

## **30. 화산JCT R-H교**

30.1 시설물 개요

30.2 자료수집 및 분석

30.3 현장조사

30.4 콘크리트 내구성조사

30.5 상태평가

30.6 종합평가 및 안전등급 지정

30.7 보수·보강 및 유지관리 방안

30.8 종합결론



## 30. 화산JCT R-H교

### 30.1 시설물의 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 암기리(화산JCT Ramp)에 위치한 교량으로서 총 연장 100.0m, 폭 8.5m, 편도 1차로로 시공되어 있다.

#### 30.1.1 일반사항

【표 30.1.1】 화산JCT R-H교 일반사항

| 구 분      |    | 내 용                      | 구 분      | 내 용           |      |
|----------|----|--------------------------|----------|---------------|------|
| 시설물번호    |    | BR2017-0000285           | 관리번호     | SY BR.30      |      |
| 시설물위치    |    | 경상북도 영천시 화산면 암기리         | 준공년월일    | 2017. 06. 27  |      |
| 관리이정     |    | 0.341~0.441km            | 공사이정     | 0.341~0.441km |      |
| 설계하중     |    | DB-24                    | 노 선 명    | 고속국도 301호선    |      |
| 제원       | 연장 | L=100.0m, (2@50m=100.0m) |          |               |      |
|          | 폭  | B=8.5m, 1차로              |          |               |      |
| 구조<br>형식 | 상부 | ST BOX GIRDER            | 기초<br>형식 | 교 각           | 직접기초 |
|          | 하부 | 교대 : 역T형<br>교각 : 기둥식     |          | 교 대           | 말뚝기초 |
| 교량받침     |    | 포트받침                     | 신축이음     | 핑거            |      |
| 교차시설물    |    | 리도 206호선                 | 통과높이     | 26.5m         |      |
| 부착시설내용   |    | -                        |          |               |      |
| 시 공 자    |    | (주)대우건설                  | 관리주체     | 상주영천고속도로(주)   |      |

### 30.1.2 위치도 및 전경사진

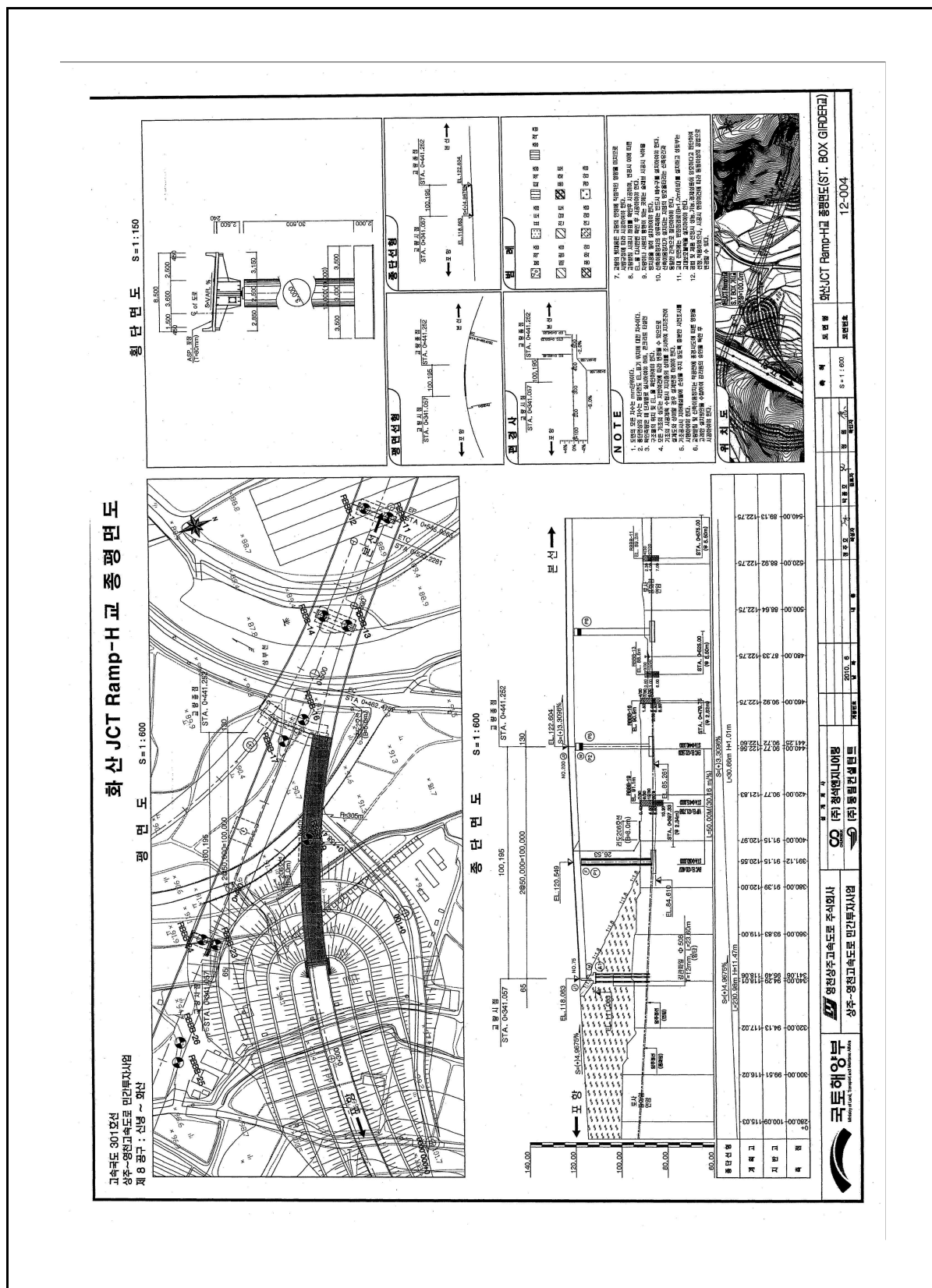


【그림 30.1.1】 위치도

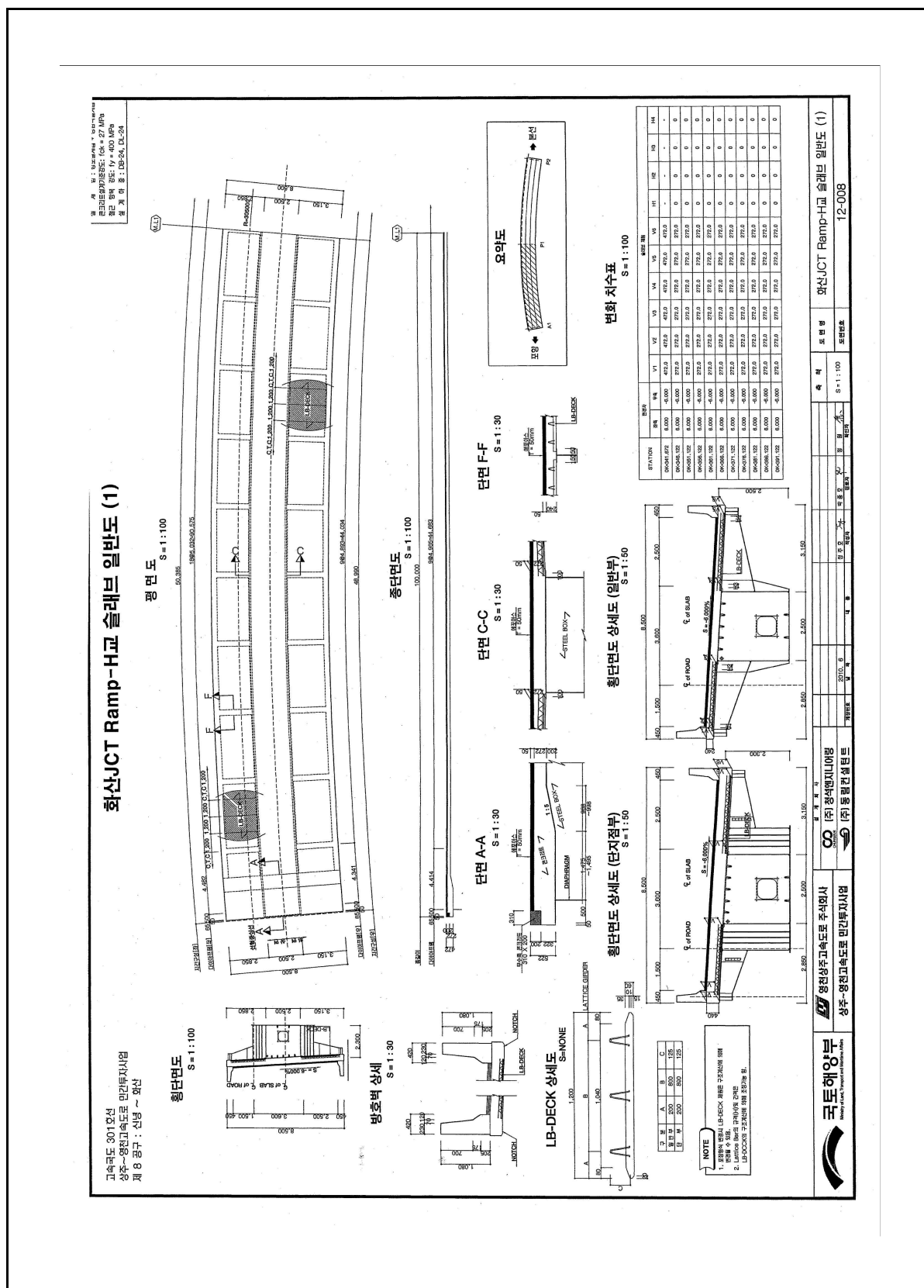
|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| <p>교면포장 전경</p>                                                                      | <p>신축이음 전경</p>                                                                       |
|   |   |
| <p>바닥판하면 전경</p>                                                                     | <p>교량받침 전경</p>                                                                       |
|  |  |
| <p>거더외부 전경</p>                                                                      | <p>거더내부 전경</p>                                                                       |

【그림 30.1.2】 부재별 현황

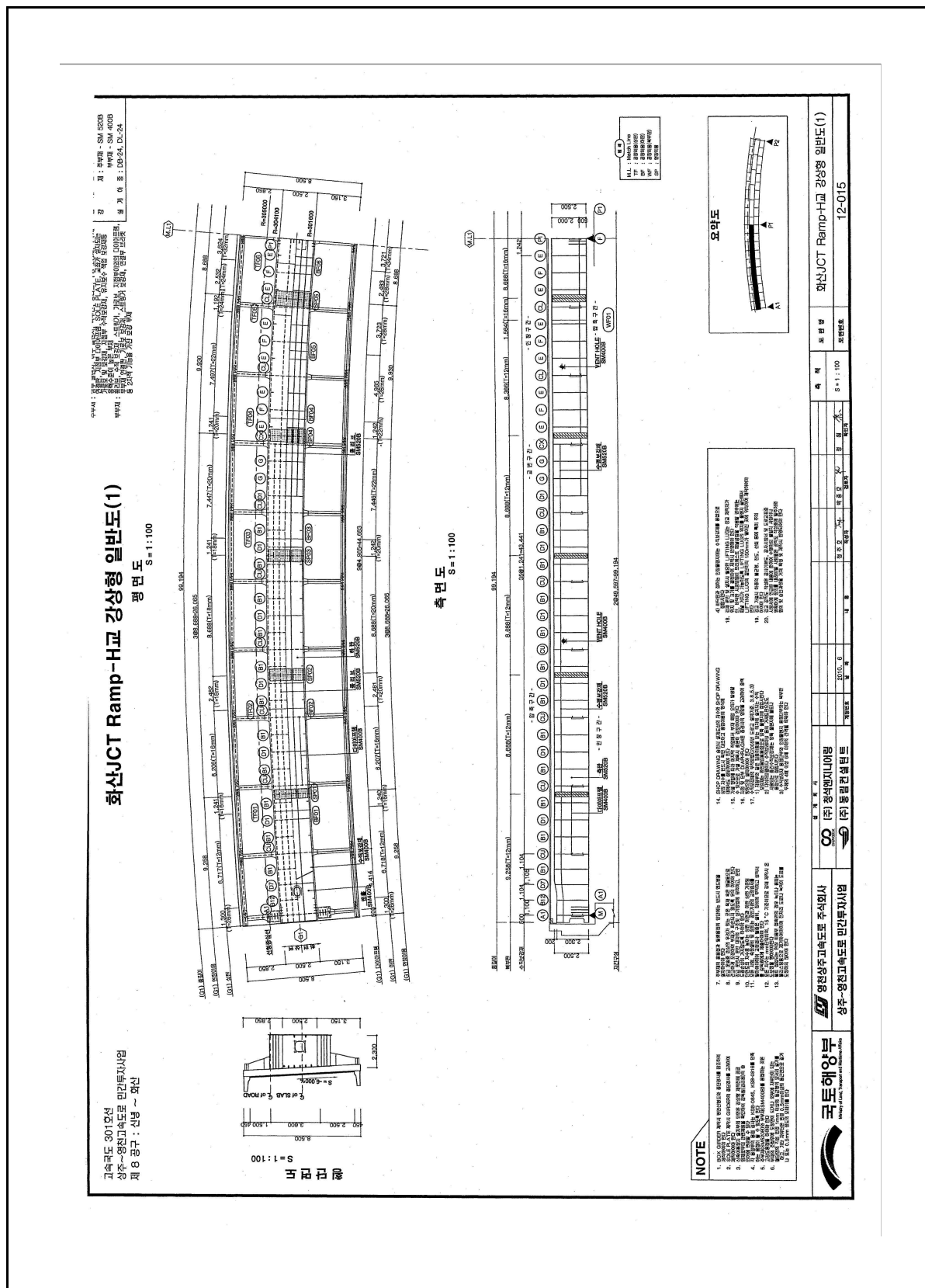
### 30.1.3 시설물 일반도



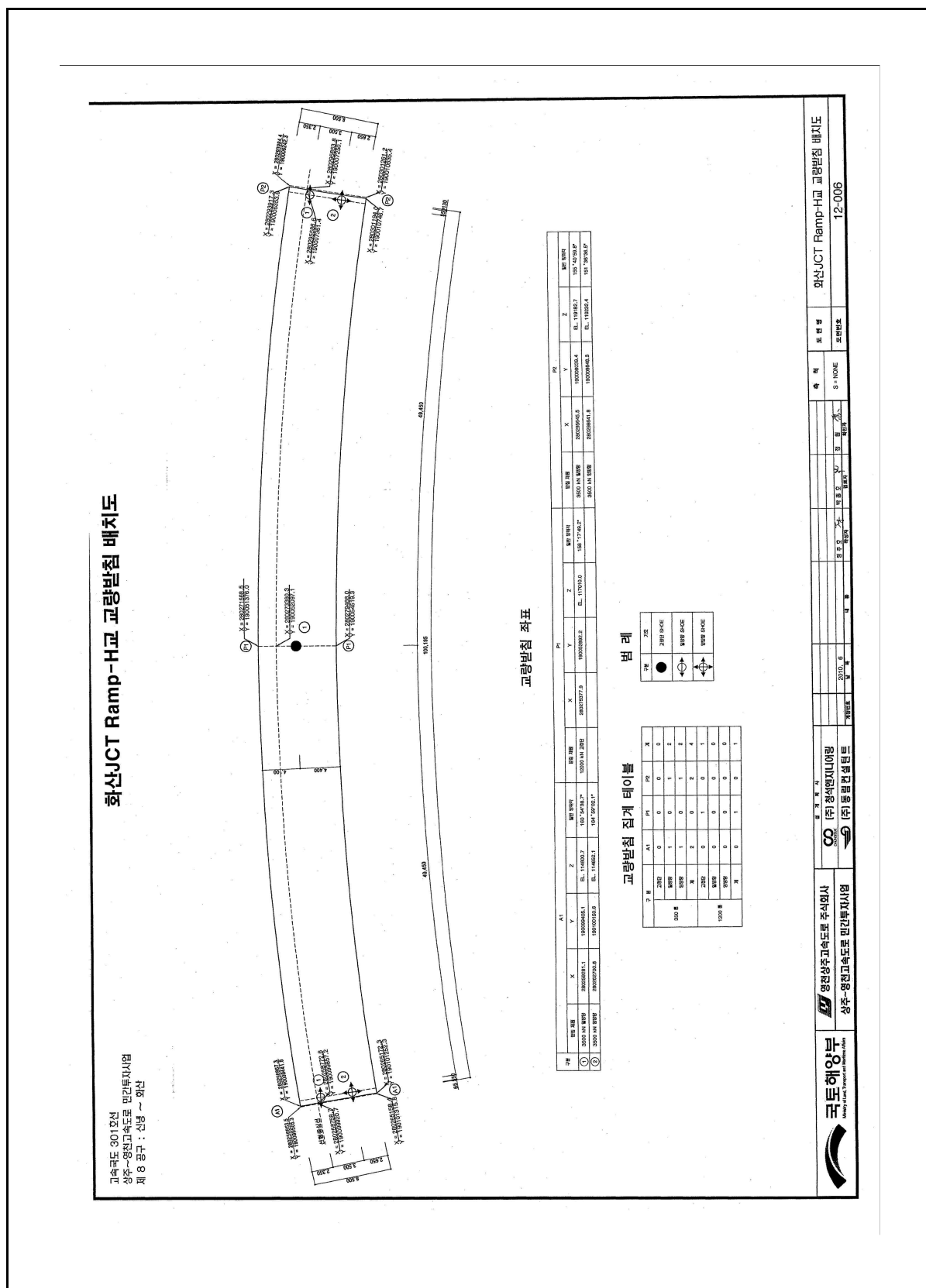
【그림 30.1.3】 평면 및 종단면도



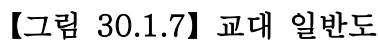
【그림 30.1.4】 슬래브 일반도

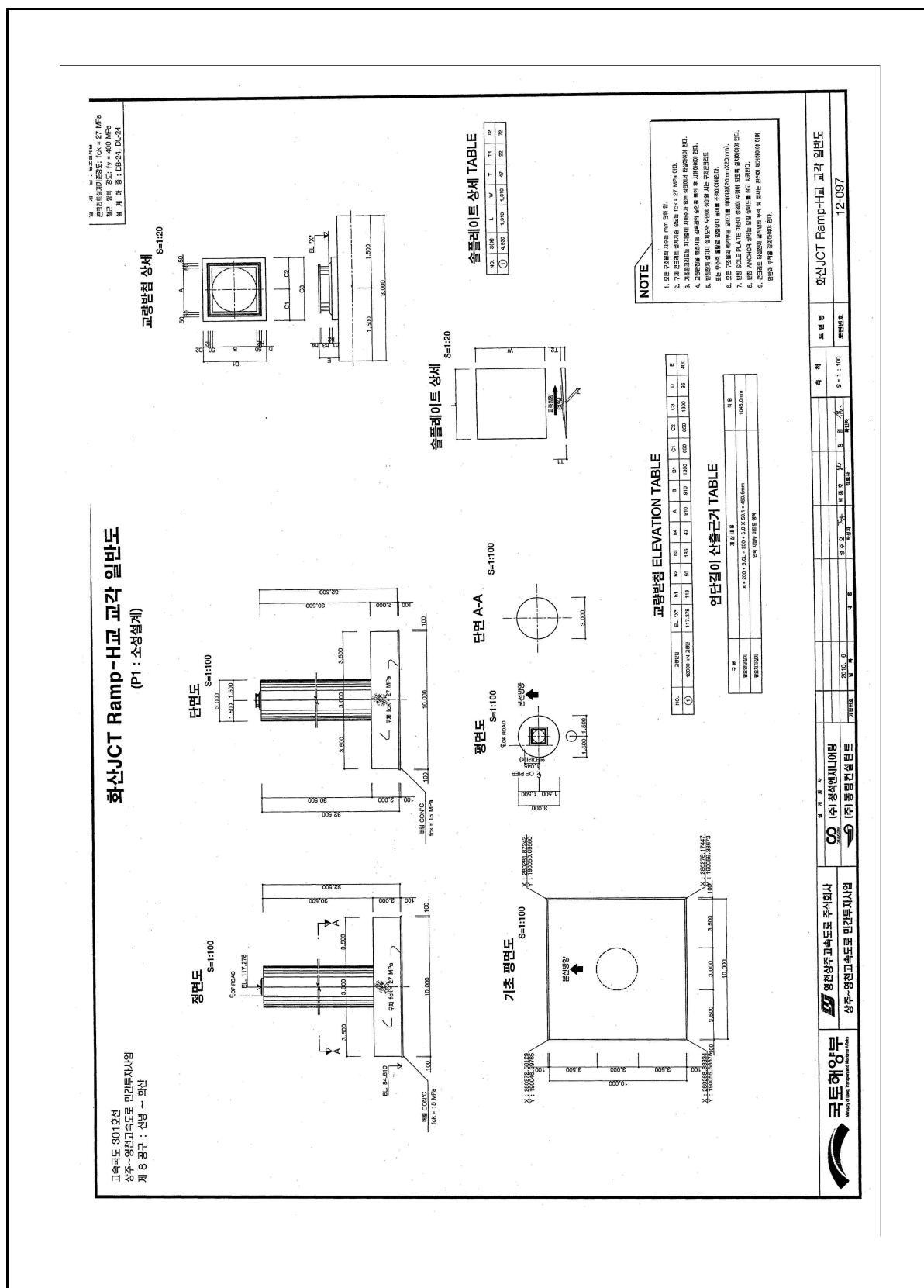


**【그림 30.1.5】 강상형 일반도**



【그림 30.1.6】 교량받침 배치도





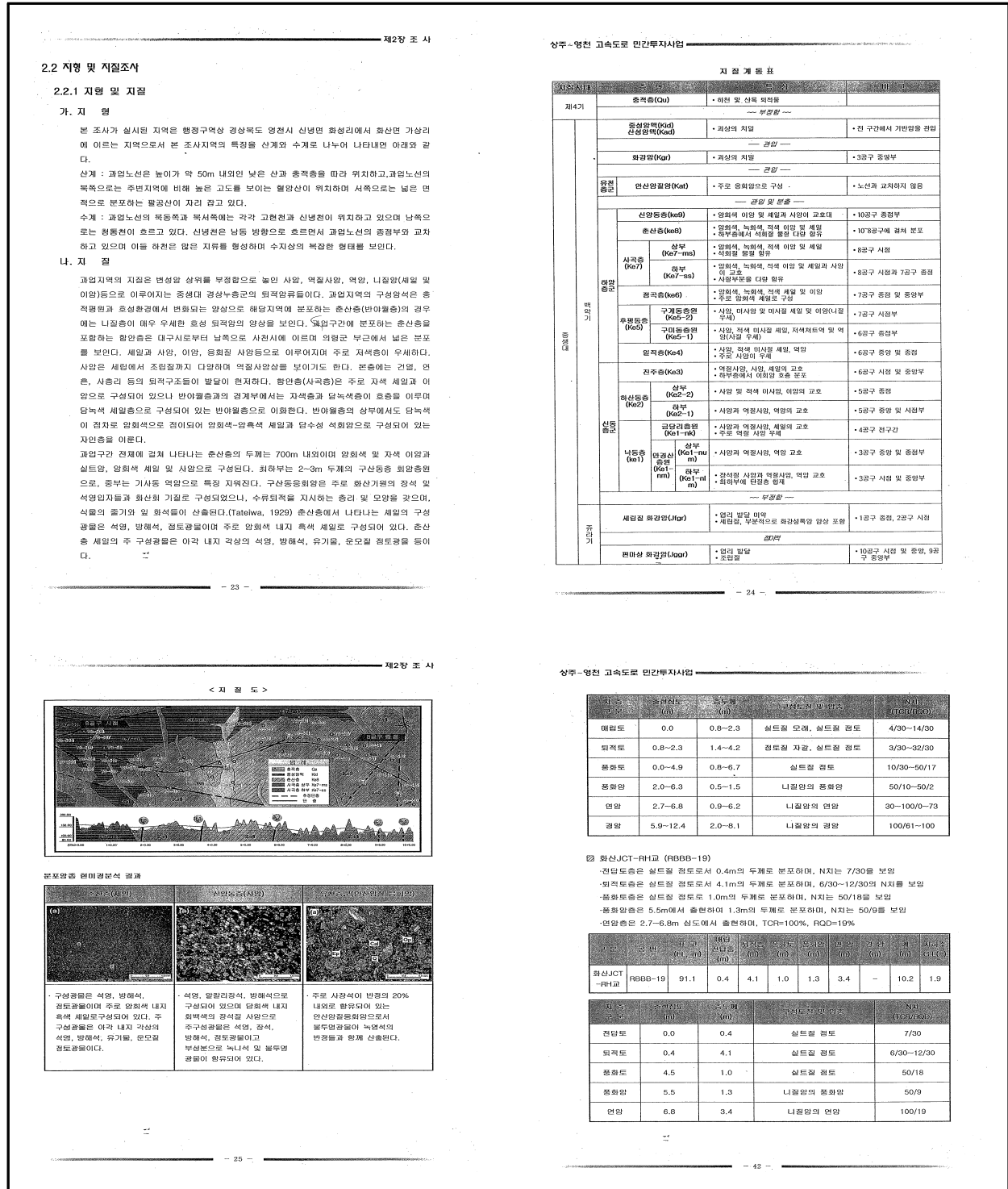
【그림 30.1.8】 교각 일반도

## 30.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 8공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

### 30.2.1 설계자료 검토

#### 가. 지형 및 지질



## 나. 지반 및 지질 조사보고서

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

### 4.2 지층분포 특성을 위한 조사

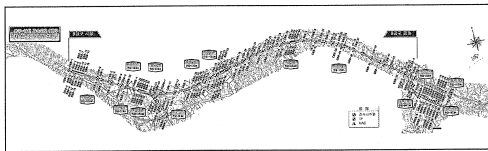
#### 4.2.1 개요

##### 가. 기본 방향

- 각기 구간 및 토공구간 상세지층, 지질 이상대 파악, 암반 분류서 활용
- 지반의 공학적 성질 분석, 암종 경계 및 지층 분포 특성 파악

##### 나. 조사 위치 및 수량

- 굴절법 탄성파 탐사 7.7km, 시추조사 137공, 시험굴조사 12개소, 표준관입시험 504회



① 굴절법 탄성파 탐사

| 측선명   | 탐사구간(STA.)   | 추진방향 | 연장(m) | 측선명   | 탐사구간(STA.) | 추진방향 | 연장(m) |
|-------|--------------|------|-------|-------|------------|------|-------|
| SH-1  | 0+000~0+094  | 종방향  | 94    | SV-5  | 1+200      | 횡방향  | 80    |
| SH-2  | 0+620~0+832  | 종방향  | 212   | SV-6  | 1+380      | 횡방향  | 55    |
| SH-3  | 1+000~1+551  | 종방향  | 551   | SV-7  | 1+485      | 횡방향  | 60    |
| SH-4  | 2+690~3+060  | 종방향  | 380   | SV-8  | 2+740      | 횡방향  | 75    |
| SH-5  | 3+740~3+980  | 종방향  | 140   | SV-9  | 2+960      | 횡방향  | 85    |
| SH-6  | 4+060~4+180  | 종방향  | 120   | SV-10 | 3+810      | 횡방향  | 95    |
| SH-7  | 4+720~5+060  | 종방향  | 340   | SV-11 | 4+110      | 횡방향  | 75    |
| SH-8  | 5+140~5+400  | 종방향  | 260   | SV-12 | 4+805      | 횡방향  | 90    |
| SH-9  | 5+600~5+680  | 종방향  | 80    | SV-13 | 4+960      | 횡방향  | 80    |
| SH-10 | 5+720~5+840  | 종방향  | 120   | SV-14 | 5+190      | 횡방향  | 80    |
| SH-11 | 5+940~6+280  | 종방향  | 340   | SV-15 | 5+650      | 횡방향  | 60    |
| SH-12 | 7+020~7+220  | 종방향  | 200   | SV-16 | 5+770      | 횡방향  | 85    |
| SH-13 | 7+400~7+720  | 종방향  | 320   | SV-17 | 6+035      | 횡방향  | 75    |
| SH-14 | 8+060~8+240  | 종방향  | 180   | SV-18 | 6+215      | 횡방향  | 95    |
| SH-15 | 8+580~8+840  | 종방향  | 260   | SV-19 | 7+030      | 횡방향  | 80    |
| SH-16 | 8+980~9+140  | 종방향  | 160   | SV-20 | 7+535      | 횡방향  | 60    |
| SH-17 | 9+400~9+540  | 종방향  | 140   | SV-21 | 7+675      | 횡방향  | 80    |
| SH-18 | 9+600~9+740  | 종방향  | 140   | SV-22 | 8+125      | 횡방향  | 100   |
| SH-19 | 9+800~10+040 | 종방향  | 240   | SV-23 | 8+660      | 횡방향  | 80    |
| SV-1  | 0+000        | 횡방향  | 85    | SV-24 | 9+050      | 횡방향  | 70    |
| SV-2  | 0+680        | 횡방향  | 55    | SV-25 | 9+510      | 횡방향  | 55    |
| SV-3  | 0+780        | 횡방향  | 65    | SV-26 | 9+670      | 횡방향  | 95    |
| SV-4  | 1+118        | 횡방향  | 60    | SV-27 | 9+940      | 횡방향  | 95    |

80

지층조사결과

- ② 시추조사
- 구간별 조사 현황

| 구분   | 조사심도 기준                             | 심사 수량 | 비고 |
|------|-------------------------------------|-------|----|
| 교량구간 | 교대 및 교각 하단 1개소<br>총확발7m, 연암3m, 결암1m | 77공   | -  |
| 토공구간 | 절토계측선 하부 3m까지                       | 60공   | -  |

##### • 교량구간

| 구분  | 공번     | STA.              | X           | Y           | 표고(EL.m) | 시추심도(m) |
|-----|--------|-------------------|-------------|-------------|----------|---------|
| 가천교 | BBB-1  |                   |             |             |          | 시추불가    |
|     | BBB-2  |                   |             |             |          | 시추불가    |
|     | BBB-3  |                   |             |             |          | 시추불가    |
|     | BBB-4  |                   |             |             |          | 시추불가    |
|     | BBB-5  |                   |             |             |          | 시추불가    |
|     | BBB-6  | 0+157.75(우9.85m)  | 283,649.598 | 180,929.871 | 141.64   | 6.0     |
|     | BBB-7  |                   |             |             |          | 시추불가    |
|     | BBB-8  |                   |             |             |          | 시추불가    |
|     | BBB-9  | 0+237.29(좌2.11m)  | 283,615.763 | 181,003.015 | 141.59   | 7.0     |
|     | BBB-10 | 0+238.41(우2.52m)  | 283,611.246 | 181,001.466 | 141.42   | 6.5     |
|     | BBB-11 | 0+265.13(좌5.95m)  | 283,604.290 | 181,028.648 | 140.90   | 6.7     |
|     | BBB-12 | 0+270.13(우5.95m)  | 283,591.543 | 181,026.617 | 140.71   | 6.4     |
|     | BBB-13 | 0+306.77(우2.64m)  | 283,594.244 | 181,062.156 | 138.04   | 6.0     |
|     | BBB-14 | 0+306.77(우2.64m)  | 283,575.301 | 181,059.346 | 139.88   | 12.0    |
|     | BBB-15 | 0+335.21(좌5.95m)  | 283,567.320 | 181,088.180 | 139.22   | 6.4     |
|     | BBB-16 | 0+340.21(우5.95m)  | 283,554.573 | 181,086.150 | 139.22   | 7.4     |
|     | BBB-17 | 0+370.27(좌5.94m)  | 283,548.814 | 181,117.979 | 145.18   | 6.5     |
|     | BBB-18 | 0+375.21(우5.81m)  | 283,536.195 | 181,116.028 | 145.18   | 7.8     |
|     | BBB-19 | 0+405.22(좌6.06m)  | 283,530.483 | 181,147.712 | 146.10   | 7.0     |
| 호정교 | BBB-20 | 0+404.08(우5.11m)  | 283,521.583 | 181,140.703 | 146.10   | 7.8     |
|     | BBB-21 | 1+607.61(우20.60m) | 282,873.502 | 182,155.095 | 137.70   | 6.0     |
|     | BBB-22 | 1+621.83(좌33.47m) | 282,911.938 | 182,195.702 | 137.32   | 7.0     |
|     | BBB-23 | 1+961.13(좌7.77m)  | 282,711.100 | 182,470.389 | 149.94   | 12.0    |
| 신녕교 | BBB-24 | 1+972.13(좌4.75m)  | 282,694.656 | 182,473.127 | 147.99   | 6.0     |
|     | BBB-25 | 1+992.46(좌5.95m)  | 282,693.028 | 182,496.043 | 134.34   | 6.0     |
|     | BBB-26 | 1+999.46(우5.95m)  | 282,678.692 | 182,496.786 | 133.15   | 6.0     |
|     | BBB-27 | 2+016.27(좌6.30m)  | 282,677.180 | 182,521.562 | 133.50   | 6.0     |

81

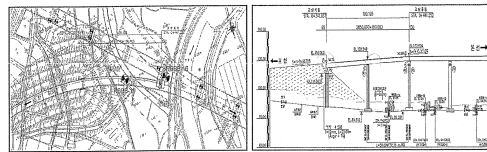
상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

| 구분    | 공번     | STA.              | X           | Y           | 표고(EL.m) | 시추심도(m) |
|-------|--------|-------------------|-------------|-------------|----------|---------|
| 신녕교   | BBB-28 | 2+022.50(우9.90m)  | 282,663.377 | 182,521.234 | 132.60   | 6.0     |
|       | BBB-29 | 2+032.54(좌5.87m)  | 282,661.429 | 182,547.058 | 134.92   | 15.0    |
|       | BBB-30 | 2+059.54(우9.95m)  | 282,646.830 | 182,546.441 | 134.92   | 15.0    |
|       | BBB-31 | 2+070.14(좌4.88m)  | 282,646.461 | 182,572.953 | 135.40   | 15.0    |
|       | BBB-32 | 0+072.68(우8.87m)  | 282,630.835 | 182,571.965 | 135.10   | 15.0    |
|       | BBB-33 | 2+390.56(우1.80m)  | 282,507.061 | 182,848.477 | 141.01   | 10.0    |
| 신녕IC교 | BBB-34 | 2+418.64(우1.14m)  | 282,497.734 | 182,873.268 | 144.96   | 6.0     |
|       | BBB-35 | 3+586.47(우3.52m)  | 282,414.192 | 184,022.229 | 134.37   | 6.2     |
| 갈매교   | BBB-36 | 3+590.02(좌5.60m)  | 282,423.863 | 184,023.709 | 134.46   | 6.2     |
|       | BBB-37 |                   |             |             |          | 시추불가    |
|       | BBB-38 | 3+621.27(좌12.11m) | 282,437.012 | 184,052.805 | 134.08   | 8.0     |
|       | BBB-39 | 3+648.69(우6.17m)  | 282,425.126 | 184,083.537 | 134.52   | 9.0     |
|       | BBB-40 | 3+650.00(좌5.95m)  | 282,437.240 | 184,082.183 | 133.05   | 9.0     |
|       | BBB-41 |                   |             |             |          | 시추불가    |
|       | BBB-42 |                   |             |             |          | 시추불가    |
|       | BBB-43 |                   |             |             |          | 시추불가    |
|       | BBB-44 |                   |             |             |          | 시추불가    |
|       | BBB-45 | 4+218.92(좌5.95m)  | 282,580.872 | 184,637.512 | 124.91   | 11.1    |
| 함정교   | BBB-46 | 4+218.92(우5.95m)  | 282,549.255 | 184,640.098 | 124.91   | 6.0     |
|       | BBB-47 | 4+247.11(좌2.64m)  | 282,563.767 | 184,665.748 | 124.87   | 7.0     |
|       | BBB-48 | 4+248.21(우3.00m)  | 282,568.500 | 184,668.046 | 124.87   | 6.6     |
|       | BBB-49 | 4+295.99(좌3.55m)  | 282,575.288 | 184,713.262 | 124.03   | 6.0     |
|       | BBB-50 | 4+288.93(우5.95m)  | 282,564.468 | 184,708.426 | 124.03   | 5.7     |
|       | BBB-51 | 4+322.21(좌6.11m)  | 282,583.471 | 184,738.290 | 126.78   | 6.0     |
|       | BBB-52 | 4+321.00(우5.18m)  | 282,572.194 | 184,739.569 | 126.78   | 6.0     |
|       | BBB-53 | 4+359.02(좌5.42m)  | 282,590.796 | 184,774.374 | 127.07   | 6.5     |
|       | BBB-54 | 4+359.05(우5.35m)  | 282,580.289 | 184,776.742 | 127.07   | 6.2     |
|       | BBB-55 | 4+394.02(좌5.39m)  | 282,598.376 | 184,808.543 | 128.01   | 7.2     |
|       | BBB-56 | 4+394.04(우5.38m)  | 282,587.869 | 184,810.911 | 128.01   | 7.9     |
|       | BBB-57 | 6+375.99(우5.01m)  | 282,869.297 | 186,760.860 | 127.36   | 5.3     |
|       | BBB-58 | 6+390.02(좌5.04m)  | 282,877.885 | 186,775.820 | 127.48   | 6.0     |
|       | BBB-59 | 6+410.74(우1.51m)  | 282,869.177 | 186,795.740 | 118.39   | 6.0     |
|       | BBB-60 | 6+424.16(좌5.65m)  | 282,874.787 | 186,809.893 | 117.94   | 6.0     |
|       | BBB-61 | 6+448.81(좌1.59m)  | 282,867.823 | 186,833.911 | 115.40   | 6.0     |
|       | BBB-62 | 6+464.04(좌5.85m)  | 282,870.244 | 186,849.624 | 115.07   | 6.0     |
|       | BBB-63 | 6+484.04(우5.88m)  | 282,855.947 | 186,867.862 | 115.07   | 10.0    |

82

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

##### • 화산 JCT-RH교



| 구분  | 출현심도 (m) | 중두께 (m) | 구성토질 및 암종 | N치 (TCR/ROD) | 지층분포현황 |
|-----|----------|---------|-----------|--------------|--------|
| 전단토 | 0.0      | 0.4     | 실트질 점토    | 7/30         |        |
| 비적토 | 0.4      | 4.1     | 실트질 점토    | 6/30 ~ 12/30 |        |
| 중회토 | 4.5      | 1.0     | 실트질 점토    | 50/18        |        |
| 중화암 | 5.5      | 1.3     | 니질암의 풍화암  | 50/9         |        |
| 연암  | 6.8      | 3.4     | 니질암의 연암   | 100/19       |        |

##### ③ 각기구간

| 구분  | 공번     | 표고 (EL.m) | 표도수 (m) | 중화암 (m) | 중회암 (m) | 연암 (m) | 경암 (m) | 계 (m) | 지하수 (G.L.) |
|-----|--------|-----------|---------|---------|---------|--------|--------|-------|------------|
| 3구간 | CBB-3  | 168.99    | -       | -       | 1.3     | 8.3    | 6.4    | 16.0  | 8.9        |
|     | CBB-4  | 168.11    | -       | 1.3     | -       | 13.4   | 4.5    | 19.2  | 7.2        |
| 4구간 | CBB-5  | 169.45    | -       | 0.8     | -       | 17.2   | 3.0    | 21.0  | 15.2       |
|     | CBB-6  | 184.28    | -       | 1.3     | 0.4     | 4.3    | 30.0   | 36.0  | 24.1       |
|     | CBB-7  | 172.65    | -       | 1.9     | -       | 10.1   | 10.0   | 22.0  | 16.8       |
|     | CBB-8  | 163.63    | -       | 0.5     | 1.5     | 4.0    | 12.0   | 18.0  | 12.8       |
| 5구간 | CBB-9  | 160.54    | -       | 1.4     | -       | 11.3   | 2.3    | 15.0  | 13.4       |
|     | CBB-10 | 162.90    | -       | 0.7     | 0.3     | 11.0   | 3.0    | 15.0  | 12.6       |
|     | CBB-11 | 170.94    | -       | 3.0     | 0.5     | 17.5   | -      | 21.0  | 11.2       |
| 6구간 | CBB-12 | 182.55    | -       | 1.6     | 0.6     | 18.8   | 8.0    | 29.0  | -          |
|     | CBB-13 | 173.52    | -       | 1.5     | -       | 16.5   | -      | 18.0  | 16.5       |
| 7구간 | CBB-14 | 177.10    | -       | 2.0     | -       | 7.0    | 22.0   | 31.0  | 22.6       |
|     | CBB-15 | 183.71    | -       | 2.4     | 1.1     | 34.5   | -      | 38.0  | 23.7       |
|     | CBB-16 | 175.62    | -       | 0.7     | 10.3    | 22.0   | -      | 33.0  | 18.5       |
|     | CBB-17 | 164.93    | -       | 0.7     | -       | 10.6   | 12.7   | 24.0  | 16.2       |

104

## 다. 구조계산서 및 내진설계

## 1. 설계기준

## 1) 교량개요

- i) 교량명 : 화산JCT-RH교  
 ii) 교량종류 : 1종급 (D8-24 및 DL-24 적용)  
 iii) 교량형식 : 합성형 STEEL BOX GIRDER 교  
 iv) 교량연장 : L = 50.065 + 50.130 = 100.195 m  
 v) 교량폭원 : B = 8.500 m  
 vi) 주형재질 : B = 2.500 m H = 2.500 m  
 vii) 사 각 : 90.0 °

## 2) 하중

## i) 고정하중

- 절단 콘크리트 :  $W_{cl} = 25.000 \text{ kN/m}^2$   
 - 무근 콘크리트 :  $W_{cs} = 23.500 \text{ kN/m}^2$   
 - 강재 :  $W_s = 78.500 \text{ kN/m}^2$   
 - 아스팔트 포장 :  $W_a = 23.000 \text{ kN/m}^2$

## ii) 활하중

- DB-24 : - Pr = 96.000 kN  
 - PF = 24.000 kN  
 - DL-24 : - Wl = 12.700 kN/m  
 - Pm = 108.000 kN  
 - Ps = 156.000 kN

$$\text{충격계수} : i = 15 / (40 + L) \leq 0.3$$

## 3) 사용재료

- i) 콘크리트 : 설계기준강도  $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$   
 탄성계수  $E_c = 25000 \text{ MPa}$   
 ii) 철근(SD40) : 항복강도  $f_y = 400 \text{ MPa}$   
 탄성계수  $E_s = 200000 \text{ MPa}$

## iii) 강재

- 주부재 : SM520B 사용 (상판, 하판, 복부판, 상부플러브, 하부플러브, 수평보강재, 지점부 다이아프램, 지점보강재, 솔플레이트)  
 - 부부재 : SM400B 사용 (지점부의 다이아프램, 수직보강재, 플러브, 세로보, 가로보)  
 - 탄성계수  $E_s = 210000 \text{ MPa}$

19

## - 허용 인장 응력 (MPa)

(※ 도설 표 3.3.1)

| 강종           | SS400<br>SM400<br>SMA400 | SM490 | SM490Y<br>SM520<br>SMA490 | SM 570<br>SMA 570 |
|--------------|--------------------------|-------|---------------------------|-------------------|
| 만두께(mm)      |                          |       |                           |                   |
| 40 이하        | 140                      | 190   | 210                       | 260               |
| 75 초과 100 이하 |                          |       | 195 (210)                 | 245 (260)         |

\* TMC 강재일 경우에는 0의 값을 적용한다.

## - 허용 축방향 압축응력 (MPa)

(※ 도설 표 3.3.2)

| 강종           | SS400<br>SM400<br>SMA400                                                                                                                      | SM490                                                                                                                                        | SM490Y<br>SM520<br>SMA490                                                                                                                    | SM 570<br>SMA 570                                                                                                                            |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 만두께(mm)      |                                                                                                                                               |                                                                                                                                              |                                                                                                                                              |                                                                                                                                              |
| 40 이하        | 140 : $U_r \leq 20$<br>140-0.84(U <sub>r</sub> -20):<br>20 < $U_r \leq 93$<br>1,200,000<br>6,700+(U <sub>r</sub> ) <sup>2</sup><br>93 < $U_r$ | 190 : $U_r \leq 15$<br>190-1.3(U <sub>r</sub> -15):<br>15 < $U_r \leq 80$<br>1,200,000<br>5,000+(U <sub>r</sub> ) <sup>2</sup><br>80 < $U_r$ | 210 : $U_r \leq 14$<br>210-1.5(U <sub>r</sub> -14):<br>14 < $U_r \leq 76$<br>1,200,000<br>4,500+(U <sub>r</sub> ) <sup>2</sup><br>76 < $U_r$ | 260 : $U_r \leq 18$<br>260-2.2(U <sub>r</sub> -18):<br>18 < $U_r \leq 67$<br>1,200,000<br>3,500+(U <sub>r</sub> ) <sup>2</sup><br>67 < $U_r$ |
| 40 초과 75 이하  | 130 : $U_r \leq 20$<br>130-0.75(U <sub>r</sub> -20):<br>20 < $U_r \leq 97$                                                                    | 175 : $U_r \leq 15$<br>175-1.1(U <sub>r</sub> -15):<br>15 < $U_r \leq 83$                                                                    | 200 : $U_r \leq 14$<br>200-1.4(U <sub>r</sub> -14):<br>14 < $U_r \leq 78$<br>1,200,000<br>4,700+(U <sub>r</sub> ) <sup>2</sup><br>78 < $U_r$ | 250 : $U_r \leq 18$<br>250-2.1(U <sub>r</sub> -18):<br>18 < $U_r \leq 69$<br>1,200,000<br>3,600+(U <sub>r</sub> ) <sup>2</sup><br>69 < $U_r$ |
| 75 초과 100 이하 | 1,200,000<br>7,300+(U <sub>r</sub> ) <sup>2</sup><br>97 < $U_r$                                                                               | 1,200,000<br>5,300+(U <sub>r</sub> ) <sup>2</sup><br>83 < $U_r$                                                                              | 1,200,000<br>4,900+(U <sub>r</sub> ) <sup>2</sup><br>79 < $U_r$                                                                              | 1,200,000<br>3,700+(U <sub>r</sub> ) <sup>2</sup><br>69 < $U_r$                                                                              |

여기서,  $U_r$  : 부재의 유효좌굴 길이 (mm) $r$  : 부재 종단면의 단면회전반경 (mm)

20

## ■ 결과 요약

## ■ 압축인장성능 및 물성검토

| 구분  | 항목           | 허용값     | 발생값     | 비고  |
|-----|--------------|---------|---------|-----|
| 평상시 | 허용지지력(kN/EA) | 1377.0  | 802.258 | 0.K |
|     | 허용인발력(kN/EA) | 191.085 | -       | 0.K |
|     | 활 응력(MPa)    | 133.0   | 113.360 | 0.K |
|     | 전단응력(MPa)    | 76.0    | 15.290  | 0.K |
|     | 수평변위(mm)     | 15.0    | 7.850   | 0.K |
| 지진시 | 허용지지력(kN/EA) | 2065.50 | 822.428 | 0.K |
|     | 허용인발력(kN/EA) | 286.627 | -       | 0.K |
|     | 활 응력(MPa)    | 199.50  | 101.030 | 0.K |
|     | 전단응력(MPa)    | 114.0   | 18.890  | 0.K |
|     | 수평변위(mm)     | 15.0    | 5.470   | 0.K |

## ■ 단면 형 설계

| 단면위치    | 길이<br>H(mm) | dc<br>(mm) | Req. As<br>(mm <sup>2</sup> ) | 사용철근량<br>(mm <sup>2</sup> ) | Mu<br>(kN.m) | φMu<br>(kN.m) | 안전도   | 비고  |
|---------|-------------|------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------|---------------|-------|-----|
| 출입      | 800.0       | 80.0       | 1947.0                        | 0198125                     | 250.759      | 410.961       | 1.639 | 0.K |
| 복재      | 2300.0      | 100.0      | 1093.0                        | 0198125                     | 458.544      | 886.584       | 1.933 | 0.K |
| 기초앞단    | 1000.0      | 150.0      | 1635.0                        | 0198125                     | 262.008      | 486.941       | 1.802 | 0.K |
| 기초뒷단    | 1000.0      | 100.0      | 838.0                         | 0198125                     | 143.514      | 359.897       | 2.308 | 0.K |
| 좌측널개벽 A | 600.0       | 80.0       | 1500.0                        | 0228125                     | 295.142      | 392.654       | 1.902 | 0.K |
| 좌측널개벽 B | 600.0       | 130.0      | 4063.0                        | 0228125 + 0228125           | 518.141      | 670.377       | 1.294 | 0.K |
| 좌측널개벽 C | 600.0       | 80.0       | 494.0                         | 0198125                     | 48.987       | 294.069       | 6.015 | 0.K |
| 좌측널개벽 D | 600.0       | 80.0       | 537.0                         | 0198125                     | 53.059       | 294.069       | 5.542 | 0.K |
| 우측널개벽 A | 600.0       | 80.0       | 1933.0                        | 0228125                     | 249.370      | 392.654       | 1.575 | 0.K |
| 우측널개벽 B | 600.0       | 130.0      | 4701.0                        | 0228125 + 0228125           | 521.953      | 670.377       | 1.284 | 0.K |
| 우측널개벽 C | 600.0       | 80.0       | 544.0                         | 0198125                     | 53.747       | 294.069       | 5.471 | 0.K |
| 우측널개벽 D | 600.0       | 80.0       | 586.0                         | 0198125                     | 57.918       | 294.069       | 5.077 | 0.K |

## ■ 사용철근 검토

| 구분      | 인장응력(f <sub>s</sub> ) | 인장응력(f <sub>se</sub> ) | 압축응력(M) | 허용극한응력(Mu) | 비고  |
|---------|-----------------------|------------------------|---------|------------|-----|
| 출입      | 80.430                | 150.0                  | 0.120   | 0.350      | 0.K |
| 복재      | 78.750                | 150.0                  | 0.120   | 0.460      | 0.K |
| 기초앞단    | 84.730                | 150.0                  | 0.20    | 0.70       | 0.K |
| 기초뒷단    | 52.940                | 150.0                  | 0.090   | 0.460      | 0.K |
| 좌측널개벽 A | 92.650                | 150.0                  | 0.140   | 0.350      | 0.K |
| 좌측널개벽 B | 112.190               | 150.0                  | 0.190   | 0.350      | 0.K |
| 좌측널개벽 C | 25.420                | 150.0                  | 0.040   | 0.350      | 0.K |
| 좌측널개벽 D | 27.650                | 150.0                  | 0.040   | 0.350      | 0.K |
| 우측널개벽 A | 93.940                | 150.0                  | 0.140   | 0.350      | 0.K |
| 우측널개벽 B | 113.360               | 150.0                  | 0.190   | 0.350      | 0.K |
| 우측널개벽 C | 28.020                | 150.0                  | 0.040   | 0.350      | 0.K |
| 우측널개벽 D | 30.250                | 150.0                  | 0.050   | 0.350      | 0.K |

411

## ■ 결과 요약

## ■ 안정성검토 및 물성검토

|        |     | 구분         | 항목        | 허용값       | 발생값 | 비고 |
|--------|-----|------------|-----------|-----------|-----|----|
| 교축방향   | 평상시 | 전도에 대한 안정  | 88865.10  | 2367.563  | 0.K |    |
|        |     | 활동에 대한 안정  | 10663.812 | 137.250   | 0.K |    |
|        |     | 지지력에 대한 안정 | 1050.0    | 200.462   | 0.K |    |
|        | 지진시 | 전도에 대한 안정  | 88865.10  | 36599.683 | 0.K |    |
|        |     | 활동에 대한 안정  | 10663.812 | 1944.835  | 0.K |    |
| 교축직각방향 | 평상시 | 지지력에 대한 안정 | 1575.0    | 402.918   | 0.K |    |
|        |     | 전도에 대한 안정  | 88865.10  | 27369.550 | 0.K |    |
|        |     | 활동에 대한 안정  | 10663.812 | 853.540   | 0.K |    |
|        | 지진시 | 지지력에 대한 안정 | 1575.0    | 341.948   | 0.K |    |
|        |     | 전도에 대한 안정  | 88865.10  | 21118.849 | 0.K |    |
|        | 지진시 | 활동에 대한 안정  | 10663.812 | 1107.361  | 0.K |    |
|        |     | 지지력에 대한 안정 | 1575.0    | 304.443   | 0.K |    |

## ■ 기둥의 단면 설계

| 단면위치   | Puse       | Pu<br>(kN) | φPu<br>(kN) | 안전도        | 비고    |     |
|--------|------------|------------|-------------|------------|-------|-----|
| 교축방향   | 속력최대       | 0.013      | 21492.177   | 110377.807 | 5.136 | 0.K |
|        | 모멘트최대      | 0.013      | 16604.926   | 110377.807 | 6.647 | 0.K |
|        | 지진시(탄성)    | 0.013      | 12773.020   | 9125.478   | 0.714 | N.G |
|        | 지진시(소성)    | 0.013      | 12773.020   | 33483.673  | 2.621 | 0.K |
|        | 편심최대       | 0.013      | 12773.020   | 33483.673  | 2.621 | 0.K |
| 교축직각방향 | 속력최대       | 0.013      | 16604.926   | 17360.652  | 1.046 | 0.K |
|        | 지진시(탄성)    | 0.013      | 12773.020   | 16733.122  | 1.310 | 0.K |
|        | 지진시(소성)    | 0.013      | 12773.020   | 59923.480  | 4.691 | 0.K |
|        | 편심최대       | 0.013      | 11495.718   | 13937.030  | 1.212 | 0.K |
|        | UL-01      | 0.013      | 21492.180   | 110377.807 | 5.136 | 0.K |
| 합성부재   | UL-04      | 0.013      | 16604.930   | 110377.807 | 6.647 | 0.K |
|        | UL-22 탄성설계 | 0.013      | 12773.020   | 8796.921   | 0.703 | N.G |
|        | UL-22 소성설계 | 0.013      | 12773.020   | 32860.521  | 2.573 | 0.K |
|        | UL-22 편심설계 | 0.013      | 12773.020   | 32860.521  | 2.573 | 0.K |
|        | UE-26      | 0.013      | 11495.720   | 13985.877  | 1.208 | 0.K |

526

## 30.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 30.2.1】 화산JCT R-H교 점검이력사항

| 번호 | 기 간                         | 구 분    | 점검 결과                                                                                                                                                        | 안전 등급 |
|----|-----------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1  | 2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28 | 정기안전점검 | 화산JCT R-H교의 주요 손상 현황으로는 난간 균열, 후타재 균열, 교대 균열, 차수판 볼트 체결 불량 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의 관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.                                         | 양호    |
| 2  | 2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30 | 정기안전점검 | 화산JCT R-H교의 주요 손상 현황으로는 난간 균열, 후타재 균열, 교대 균열, 차수판 볼트 체결 불량 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의 관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.                                         | 양호    |
| 3  | 2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31 | 정기안전점검 | 화산JCT R-H교의 주요 손상 현황으로는 난간 균열 및 균열부 백태, 교량받침 받침콘크리트 파손, 신축이음 후타재 균열, 교대 균열, 차수판 볼트 체결 불량 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요하다.            | 양호    |
| 4  | 2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28 | 정기안전점검 | 화산JCT R-H교의 외관조사 결과, 난간 균열 및 균열부 백태, 교량받침 무수축물탈 균열, 받침콘크리트 파손, 신축이음 후타재 균열, 교대 균열, 교각 망상균열 등의 손상이 조사되었다. 기 발생한 손상은 주의 관찰 및 내구성 확보 차원의 보수 및 정비가 필요할 것으로 판단된다. | 양호    |

## 30.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 30.2.2】 화산JCT R-H교 전차 정밀안전점검 사항

| 구 분        | 기간      | 실 시 결 과          | 비 고 |
|------------|---------|------------------|-----|
| 화산JCT R-H교 | 해당사항 없음 | 본 시설물은 최초정밀안전점검임 |     |

## 30.2.4 기존자료

【표 30.2.3】 화산JCT R-H교 기존자료

| 구분      | 검토결과                                             | 비고 |
|---------|--------------------------------------------------|----|
| 시설물관리대장 | · 연장 : 100.0m, 폭 : 7.6m                          |    |
| 시공관리자료  | · 시공사 : ㈜대우건설<br>· 설계사 : ㈜한국해외기술공사               |    |
| 기존점검    | · 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음<br>· 기존 정기안전점검 4회 실시함 |    |

## 30.2.5 시설물 보수 이력

【표 30.2.4】 화산JCT R-H교 보수이력사항

| NO | 보수위치 | 내용 | 기간 | 공사비 | 시공자 | 비고 |
|----|------|----|----|-----|-----|----|
| 1  | —    | —  | —  | —   | —   |    |

## 30.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 30.2.5】 내진설계 여부 확인

| 검토대상 부재 | 설계적용여부 | 결과 | 검토결과 요약 |
|---------|--------|----|---------|
| 해당사항 없음 | Y      |    |         |

## 30.3 현장조사

### 30.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 도보를 이용한 근접조사를 원칙으로 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인 및 제거를 실시하였다.

#### 가. 장비사용 현황

| Span번호                                                                              | 조사방법 및 접근성 | 조사기간                                                                                 | 비고 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| S1~S2                                                                               | 도보         | 2019.10.30.                                                                          |    |
|   |            |   |    |
| 도보를 이용한 근접조사                                                                        |            | 도보를 이용한 근접조사                                                                         |    |
|  |            |  |    |
| 비파괴시험                                                                               |            | 비파괴시험                                                                                |    |

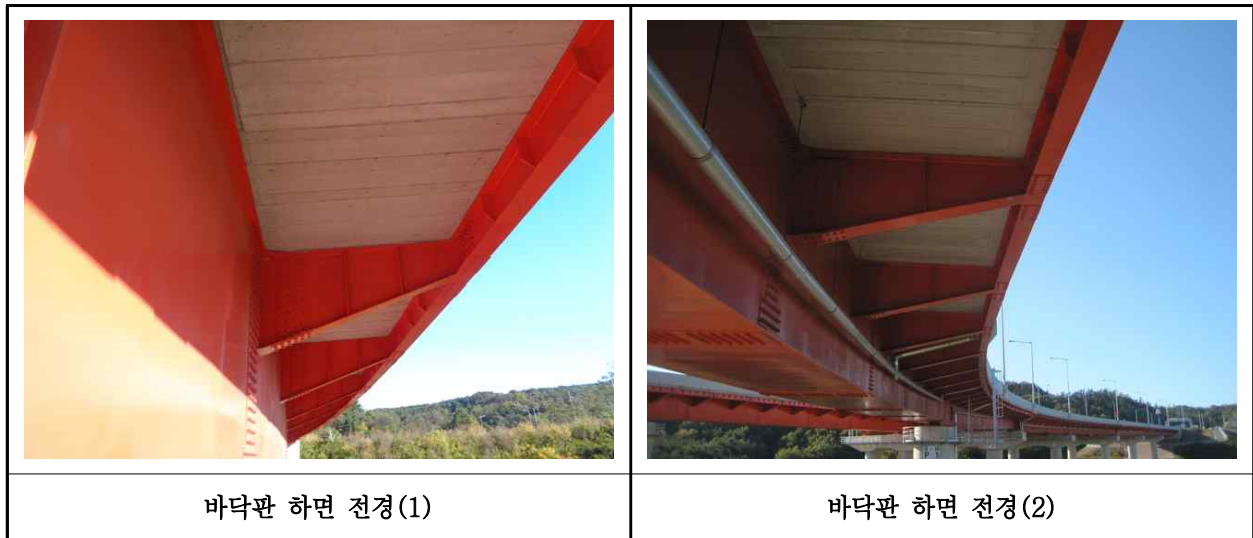
【사진 30.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

### 30.3.2 외관조사 결과

#### 가. 바닥판 하면

##### 1) 부재의 개요

- 화산JCT R-H교는 총 2경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=100.0m, 폭 8.5m로 바닥판은 콘크리트 데크플레이트로 시공되어 있다.
- 바닥판 하면에 대한 현장조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 30.3.2】바닥판하면 전경

##### 2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 30.3.1】바닥판하면 현장조사 결과

| 구분 | — |   |
|----|---|---|
| S1 | — | — |
| S2 | — | — |
| 합계 | — | — |



【사진 30.3.3】 바닥판하면 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

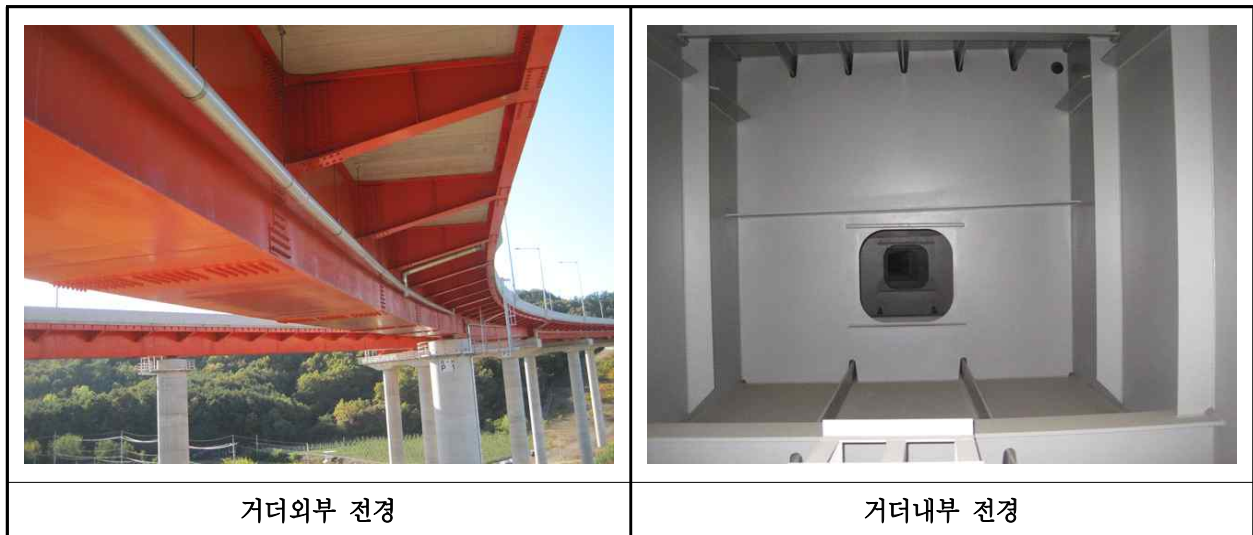
### 4) 검토의견

- 바닥판 하면에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

## 나. Steel Box Girder

### 1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 Steel Box Girder는 1열로 시공되었으며, 근접육안조사를 위하여 도보를 이용하여 외관조사를 실시하였다



【사진 30.3.4】 거더 전경

### 2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 거더내·외부 모두 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 30.3.2】 거더 외관조사 결과

| 구분 | - |   |
|----|---|---|
| S1 | - | - |
| S2 | - | - |
| 합계 | - | - |



【사진 30.3.5】 거더 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

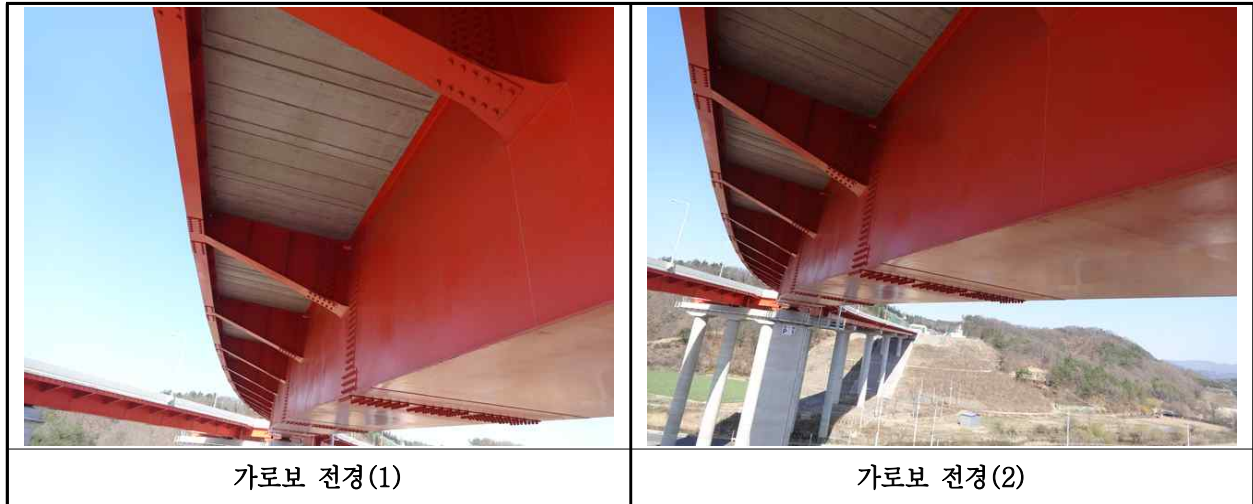
### 4) 검토의견

- 거더내·외부에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단 된다.

## 다. 가로보(2차부재)

### 1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 캔틸레버부의 하중 분배 역할을 하는 가로보는 강재로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 도보를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 30.3.6】 가로보 전경

### 2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 30.3.3】 가로보 현장조사 결과

| 구분 | — |   |
|----|---|---|
| S1 | — | — |
| S2 | — | — |
| 합계 | — | — |



【사진 30.3.7】 가로보 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

- 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

## 라. 교대

### 1) 부재의 개요

- 화산JCT R-H교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 30.3.8】 교대 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교대 A1에 대한 외관조사 결과, 박리가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 30.3.4】 교대 외관조사 결과

| 구분 | 박리<br>(㎡/개소) |   |
|----|--------------|---|
| A1 | 0.50         | 1 |
| 합계 | 0.50         | 1 |



A1 벽체 상면 박리(1.0m×0.5m)

【사진 30.3.9】 교대 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

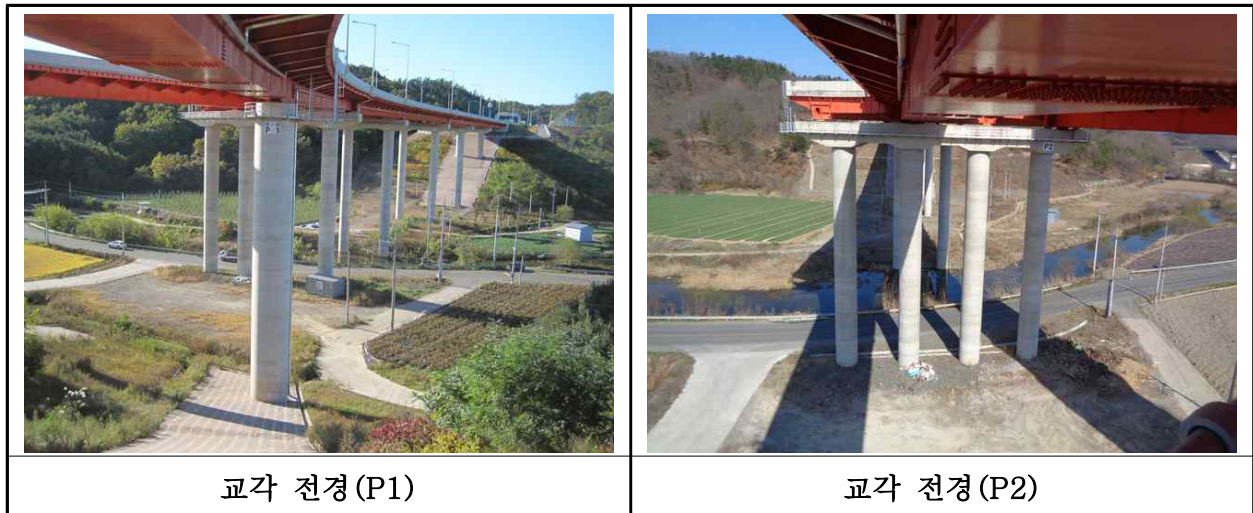
### 4) 검토의견

- 교대 A1에 발생된 박리의 경우 신축이음 하부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다. 또한 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 및 재발생시 신축이음부와 연계한 보수가 필요할 것으로 판단된다.

## 마. 교각

### 1) 부재의 개요

- 화산JCT R-H교의 교각은 원형교각 1기로 구성되어 있으며, 교량받침이 설치된 P2의 경우 화산JCT R-A1교와 일체식으로 시공되어 있어 화산JCT R-A1교에 관련 내용을 수록하였다. 교각에 대한 외관조사는 도보조사를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 30.3.10】 교각 전경

### 2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 외관조사 결과, 망상균열이 발생된 것으로 조사되었다.

【표 30.3.5】 교각 외관조사 결과

| 구분 | 망상균열<br>(㎡/개소) |   |
|----|----------------|---|
| P1 | 5.00           | 1 |
| 합계 | 5.00           | 1 |



【사진 30.3.11】 교각 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

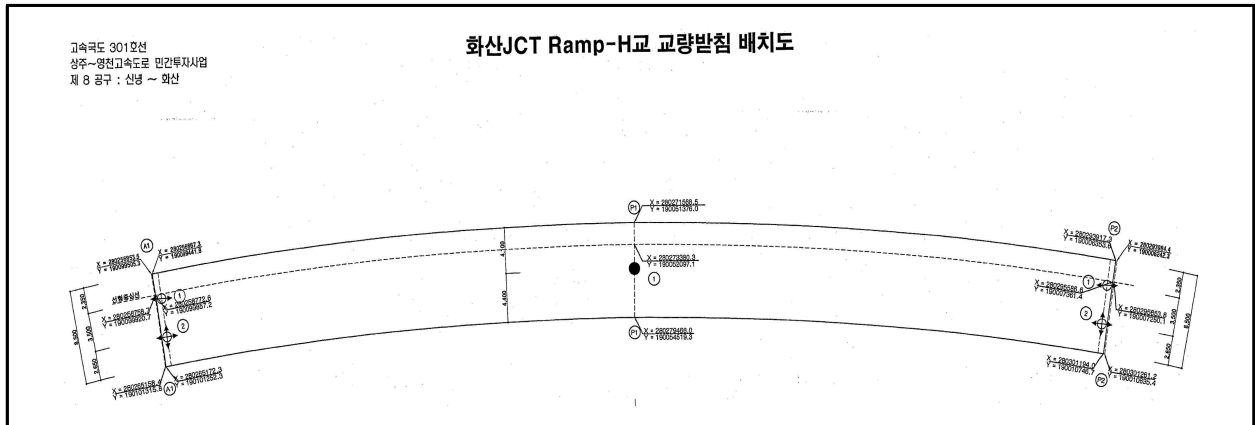
### 4) 검토의견

- 교각 코핑부에 발생된 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 균열 폭 0.3mm미만의 미세균열로 비구조적 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

## 바. 교량받침

### 1) 부재의 개요

- 화산JCT R-H교의 받침은 포트받침으로 총 5개가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 30.3.1】 교량받침 배치도



【사진 30.3.12】 교량받침 전경

### 2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 무수축물탈 균열(0.3mm미만) 및 받침콘크리트 재료분리가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 30.3.6】 교량받침 외관조사 결과

| 구분 | 무수축물탈 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |   | 받침콘크리트 재료분리<br>(m²/개소) |   |
|----|-----------------------------|---|------------------------|---|
| A1 | —                           | — | —                      | — |
| P1 | 0.80                        | 8 | —                      | — |
| P2 | —                           | — | 0.01                   | 1 |
| 합계 | 0.80                        | 8 | 0.01                   | 1 |



【사진 30.3.13】 교량받침 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

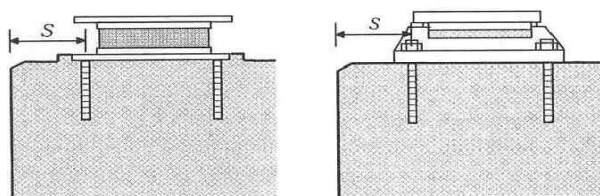
- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

- 금회 점검 결과, 발생한 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 받침콘크리트 일부구간에 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

### 5) 연단거리 검토

- 교대 및 교각의 교좌면은 상부구조로부터 집중하중을 받는 부위이고, 지진시에는 큰 수평력이 작용하는 곳이다. 연단거리가 짧으면 고정단에서는 콘크리트 구체 또는 교량받침이 파손될 수 있고, 가동단에서는 최악의 경우 받침이 벗어나 거더가 낙하할 수도 있다.
- 상부구조의 길이에 따라 ‘도로교설계기준(2009, 국토교통부)’에서는 최소값을 규정하고 있다.



(a) 고무받침

(b) 강재받침

- 거더의 경간길이 100m 이하  
:  $S(\text{mm}) = 200 + 5L$
  - 거더의 경간길이 100m 이상  
:  $S(\text{mm}) = 300 + 4L$
- 여기서, L은 경간길이(m)

【그림 30.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 30.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

－ 거더 경간길이 (L=50.0m) :  $200 + 5 \times 50 = 450(\text{mm})$

【표 30.3.7】 연단거리 측정 결과

| 구 분    | 계산 연단거리<br>(mm) | 실측 연단거리(mm) |     | 검토<br>결과 |
|--------|-----------------|-------------|-----|----------|
|        |                 | Sh1         | Sh2 |          |
| A1     | 450             | 710         | 640 | O.K      |
| P1(A1) | 450             | 1090        | —   | O.K      |
| P1(A2) | 450             | 1070        | —   | O.K      |
| P2(A1) | 450             | 760         | 870 | O.K      |

② 연단거리 검토의견

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

## 6) 교량받침 신축거동상태 검토



【사진 30.3.15】교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

【표 30.3.8】교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

| 구 분                                                                             | 온도변화<br>( $\Delta T$ , °C) |      | 선팽창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 비고 |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------|---------------------------|------------------|----------------------|------|----|
|                                                                                 | 동절기                        | 하절기  |                           |                  | 동절기                  | 하절기  |    |
| A1                                                                              | 22.5                       | 27.5 | 0.000012                  | 50.0             | 13.5                 | 16.5 |    |
| P1                                                                              | 고정단                        |      |                           |                  |                      |      |    |
| P2                                                                              | 22.5                       | 27.5 | 0.000012                  | 50.0             | 13.5                 | 16.5 |    |
| 1) 조사당시 온도 : 12.5℃(조사일 : 2019년 10월 30일, 평균온도, 영천)<br>2) 검토온도 : −10℃ ~ 40℃(보통지방) |                            |      |                           |                  |                      |      |    |

【표 30.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

| 위치                                    |     | 이동량 | 측정 가동여유량 |     | 계산 가동 이동량 |      | 허용변위<br>(mm) |
|---------------------------------------|-----|-----|----------|-----|-----------|------|--------------|
|                                       |     |     | 수축       | 신장  | 최대수축      | 최대신장 |              |
| A1                                    | SH1 | 11  | 211      | 189 | 13.5      | 16.5 | ±200         |
|                                       | SH2 | 7   | 207      | 193 |           |      | ±200         |
| P1                                    | 고정단 |     |          |     |           |      |              |
| P2                                    | SH1 | -1  | 199      | 201 | 13.5      | 16.5 | ±200         |
|                                       | SH2 | 3   | 203      | 197 |           |      | ±200         |
| 주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K |     |     |          |     |           |      |              |

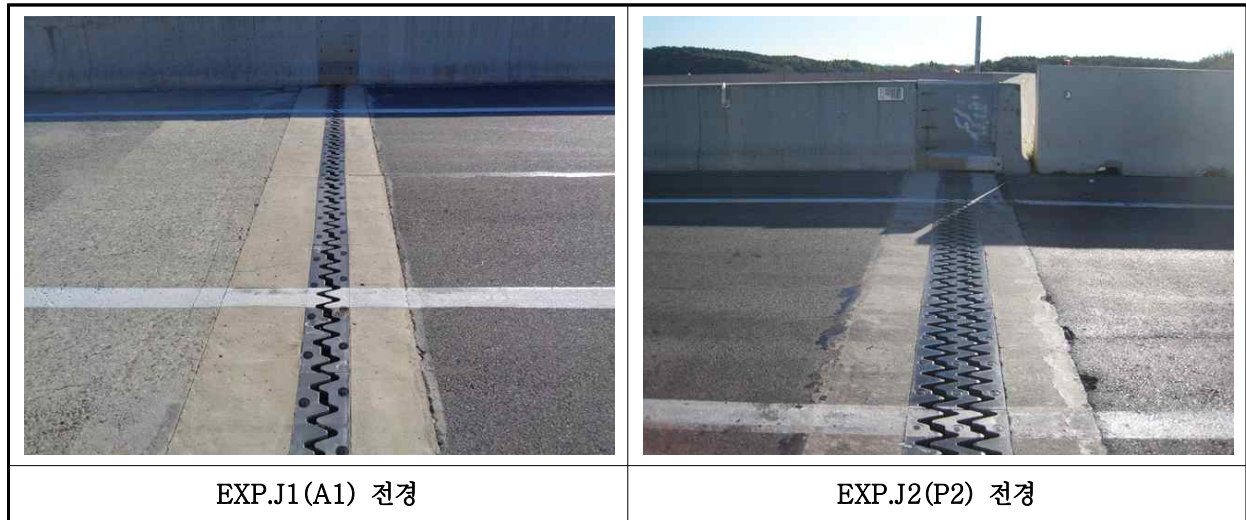
## ② 교량받침 이동량 검토의견

- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

## 사. 신축이음장치

### 1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, P2에 팽거 조인트로 시공된 상태이다. 신축이음장치에 대한 외관조사는 도보를 통해 근접조사를 실시하였다.



【사진 30.3.16】 신축이음장치 전경

### 2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 후타재 균열이 조사되었다.

【표 30.3.10】 신축이음장치 외관조사 결과

| 구분          | 후타재 균열<br>(m/개소) |    |
|-------------|------------------|----|
| A1 (EXP J1) | 6.00             | 20 |
| P2 (EXP J2) | 3.00             | 10 |
| 합계          | 9.00             | 30 |

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| A1 후타재 균열(0.2mm/0.3m)                                                             | P2 후타재 균열(0.1mm/0.3m)                                                              |

【사진 30.3.17】 신축이음장치 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

## 5) 신축이음 거동상태 검토

## ① 설계기준온도(-10℃ ~ 40℃(보통지방))에 따른 여유량 검토

| 구분        | 계산방법                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 비고                                                                                  |         |                      |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                      |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|------|---------------------|--------|-----|---------|---------|----------------------|---------------|---------|---------|----------------------|----------|--|--------|---------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 이론<br>신축량 | <ul style="list-style-type: none"><li>온도변화에 의한 이동량<ul style="list-style-type: none"><li><math>\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L</math></li></ul></li><li>여기서, <math>\Delta l_t</math> : 온도변화에 의한 이동량</li><li><math>\Delta T</math> : 온도변화 범위(기상청 자료참조)</li><li><math>\alpha</math> (강재): <math>1.2 \times 10^{-5}</math>, <math>\alpha</math> (콘크리트): <math>1.0 \times 10^{-5}</math></li><li>L : 신축보의 길이(mm)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |         |                      |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                      |
| 소요<br>신축량 | <ul style="list-style-type: none"><li>소요 가동량 산정<ul style="list-style-type: none"><li>조사일 : 2019. 10. 30. 기온 적용: 12.5℃(일평균)</li><li><math>\Delta T</math>(신장시) : 40℃-12.5℃ = 27.5℃</li><li><math>\Delta T</math>(수축시) : -10℃-(12.5℃) = 22.5℃</li><li><math>\Delta l_t</math>(최소필요유간) : <math>\Delta T \times \alpha \times L</math></li></ul></li><li>형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팡창계수 <math>\alpha</math> (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강<br/>교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td><math>1.2 \times 10^{-5}</math></td></tr><tr><td>하로교,<br/>강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td><math>1.2 \times 10^{-5}</math></td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td><math>1.0 \times 10^{-5}</math></td></tr></table></li></ul> | 교량형식                                                                                |         | 보통지방                 | 한랭지방 | 선팡창계수 $\alpha$ (/℃) | 강<br>교 | 상로교 | -10~+40 | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ | 하로교,<br>강바닥판교 | -10~+50 | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ | RC, PSC교 |  | -5~+35 | -15~+35 | $1.0 \times 10^{-5}$ |  |
| 교량형식      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 보통지방                                                                                | 한랭지방    | 선팡창계수 $\alpha$ (/℃)  |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                      |
| 강<br>교    | 상로교                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -10~+40                                                                             | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                      |
|           | 하로교,<br>강바닥판교                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -10~+50                                                                             | -20~+40 | $1.2 \times 10^{-5}$ |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                      |
| RC, PSC교  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -5~+35                                                                              | -15~+35 | $1.0 \times 10^{-5}$ |      |                     |        |     |         |         |                      |               |         |         |                      |          |  |        |         |                      |                                                                                      |

【사진 30.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 30.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

| 구 분 | 온도변화<br>( $\Delta T$ , ℃) |      | 선팡창<br>계수<br>( $\alpha$ ) | 신축거더길이<br>(L, m) | 온도 변화에 의한<br>이동량(mm) |      | 비고 |
|-----|---------------------------|------|---------------------------|------------------|----------------------|------|----|
|     | 동절기                       | 하절기  |                           |                  | 동절기                  | 하절기  |    |
| A1  | 22.5                      | 27.5 | 0.000012                  | 50.0             | 13.5                 | 16.5 |    |
| P2  | 22.5                      | 27.5 | 0.000012                  | 100.0            | 27.0                 | 33.0 |    |

1) 조사당시 온도 : 12.5℃(조사일 : 2019년 10월 30일, 평균온도, 영천)  
2) 검토온도 : -10℃ ~ 40℃(보통지방)

【표 30.3.12】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

| 구 분                                                                              | 계산 이동량(mm)     |                | 점검당시<br>실측유간(mm)<br>③ | 허용량(mm) | 신축 여유량(mm)         |                    | 검토<br>결과 |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------|---------|--------------------|--------------------|----------|
|                                                                                  | 최대<br>수축시<br>① | 최대<br>신장시<br>② |                       |         | 최대<br>수축시<br>(①+③) | 최대<br>신장시<br>(③-②) |          |
| A1                                                                               | 13.5           | 16.5           | 35.0                  | 75      | 48.5               | 18.5               | O.K      |
| A2                                                                               | 27.0           | 33.0           | 118.0                 | 200     | 145.0              | 85.0               | O.K      |
| 주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$ |                |                |                       |         |                    |                    |          |

## 6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 12.5℃(10월 30일)로써 이때 측정 유간은 35.0~118.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

## 아. 교면포장

### 1) 부재의 개요

- 화산JCT R-H교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘 포장으로 되어있다.



【사진 30.3.19】 교면포장 전경

### 2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과, 포장부의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 30.3.13】 교면포장 외관조사 결과

| 구분 | — |   |
|----|---|---|
| S1 | — | — |
| S2 | — | — |
| 합계 | — | — |



【사진 30.3.20】 교면포장 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

- 교면포장의 경우 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단 된다.

## 자. 배수시설

### 1) 부재의 개요

- 화산JCT R-H교는 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 좌측에 배수시설이 설치되어 있다.



【사진 30.3.21】 배수시설 전경

### 2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 30.3.14】 배수시설 외관조사 결과

| 구분 | — |   |
|----|---|---|
| S1 | — | — |
| S2 | — | — |
| 합계 | — | — |

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <p>배수시설 배수구 상태양호</p>                                                              | <p>배수시설 배수관 상태양호</p>                                                               |

【사진 30.3.22】 배수시설 손상현황

### 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

### 4) 검토의견

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

## 차. 방호벽

### 1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다.



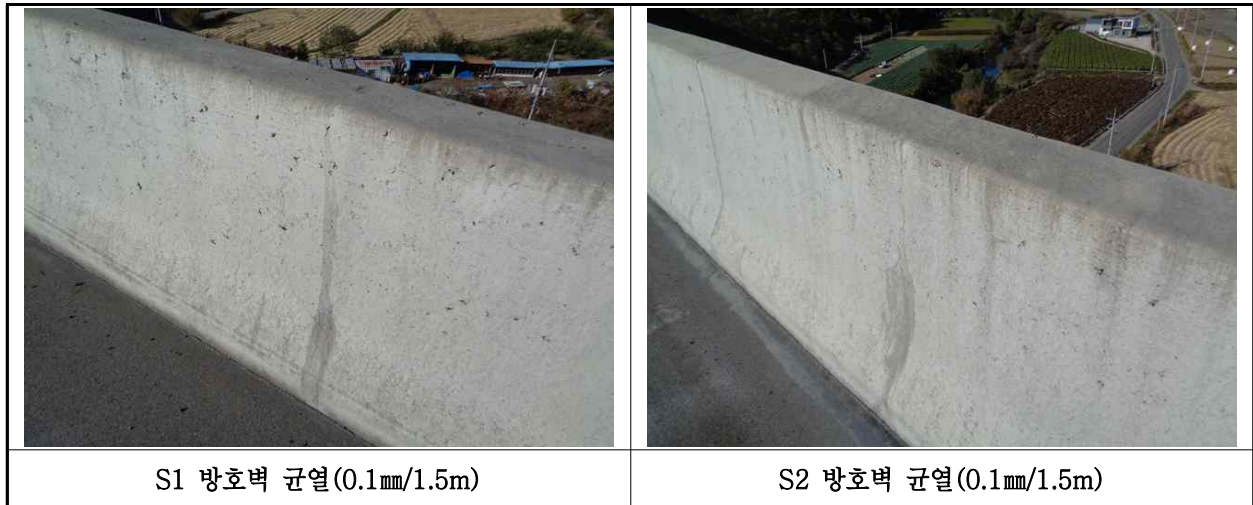
【사진 30.3.23】 방호벽 전경

### 2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열(0.3mm미만)이 전구간 국부적으로 발생된 것으로 조사되었다.

【표 30.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 외관조사 결과

| 구분 | 균열(0.3mm미만)<br>(m/개소) |    |
|----|-----------------------|----|
| S1 | 18.00                 | 12 |
| S2 | 15.00                 | 10 |
| 합계 | 33.00                 | 22 |



【사진 30.3.24】 방호벽 손상현황

## 3) 기 점검 결과 비교

- 본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

## 4) 검토의견

- 방호벽에 대한 금회 점검 결과, 일부구간 균열(0.3mm미만)이 발생된 것으로 조사되었으며, 이는 건조수축 및 온도변화 등에 의한 비구조적 손상으로 추정된다. 기 발생된 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

## 30.3.3 외관조사 총괄표

【표 30.3.16】 손상내용 총괄표

| 구분       | 손상 내용             | 단위             | 물량    | 개소 | 비고 |
|----------|-------------------|----------------|-------|----|----|
| 바닥판 하면   | 상태양호              | —              | —     | —  |    |
| 거더내 · 외부 | 상태양호              | —              | —     | —  |    |
| 가로보      | 상태양호              | —              | —     | —  |    |
| 교대       | 박리                | m <sup>2</sup> | 0.50  | 1  |    |
| 교각       | 망상균열              | m <sup>2</sup> | 5.00  | 1  |    |
| 교량받침     | 무수축물탈 균열(0.3mm미만) | m              | 0.80  | 8  |    |
|          | 받침콘크리트 재료분리       | m <sup>2</sup> | 0.01  | 1  |    |
| 신축이음     | 후타재 균열            | m              | 9.00  | 30 |    |
| 교면포장     | 상태양호              | —              | —     | —  |    |
| 배수시설     | 상태양호              | —              | —     | —  |    |
| 방호벽      | 균열(0.3mm미만)       | m              | 33.00 | 22 |    |

## 30.3.4 전회차 손상물량 비교

본 시설물은 금회 정밀안전점검이 최초 점검이다.

## 30.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2019. 01, 국토교통부/한국시설안전공단)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

### 30.4.1 조사 현황 및 위치

#### 가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 30.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

| 항 목              | 기준수량                                                           |                   | 수 량(개소) |    |    |    | 비 고 |
|------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------|---------|----|----|----|-----|
|                  | 상부구조                                                           | 하부구조              | 기준      |    | 실시 |    |     |
|                  |                                                                |                   | 상부      | 하부 | 상부 | 하부 |     |
| 반발경도<br>시      험 | • 철근콘크리트:1 개소/50m                                              | • 철근콘크리트:1 개소/50m | 2       | 2  | 2  | 2  |     |
| 탄산화<br>깊이 측정     | • 5경간 이내: 2~3개소 <sup>1)</sup><br>• 5경간 이상: 3~6개소 <sup>2)</sup> |                   | 1       | 2  | 1  | 2  |     |

#### 나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

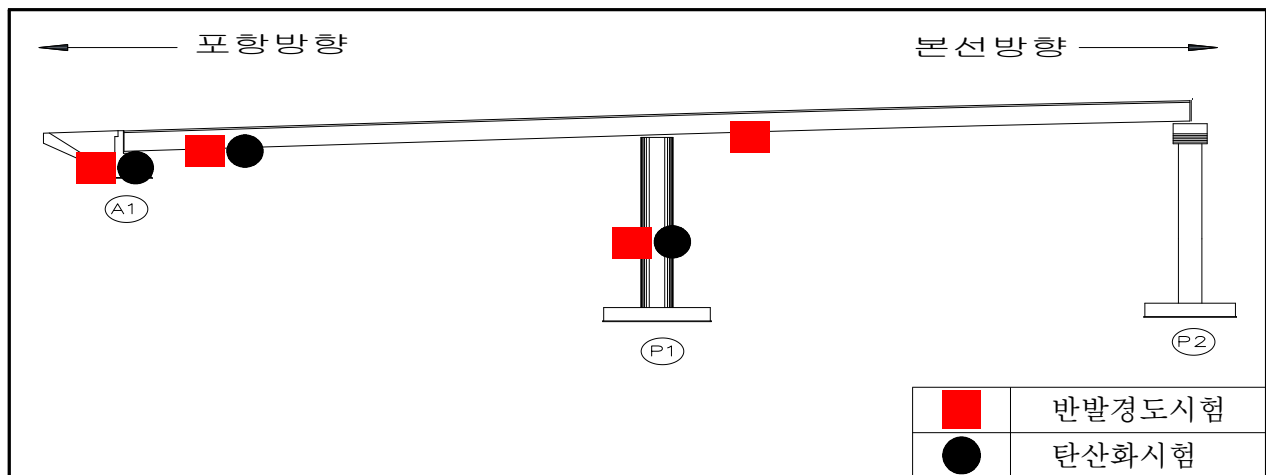
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다.

## 다. 조사 사진



【사진 30.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

## 라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 30.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

## 30.4.2 시험결과 및 분석

## 가. 시험결과

## 1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 4개소)을 실시하였으며, 검토결과  
는 다음과 같다.

## ① 비파괴강도 시험결과

【표 30.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

| 시험위치     |          | 반발경도법(MPa)        |            |            |            | 설계기준<br>강도<br>(MPa) | 비고 |
|----------|----------|-------------------|------------|------------|------------|---------------------|----|
|          |          | 반발경도<br>( $R_o$ ) | 일본재료<br>학회 | 일본건축<br>학회 | 재령보정<br>계수 |                     |    |
| 상부<br>구조 | S1 바닥판하면 | 46.7              | 27.4       | 28.5       | 0.66       | 27.0                |    |
|          | S2 바닥판하면 | 46.8              | 27.5       | 28.6       |            |                     |    |
|          | 평 균      | 46.8              | 27.4       | 28.5       | —          | —                   |    |

【표 30.4.3】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

| 시험위치     |       | 반발경도법(MPa)        |            |            |            | 설계기준<br>강도<br>(MPa) | 비고 |
|----------|-------|-------------------|------------|------------|------------|---------------------|----|
|          |       | 반발경도<br>( $R_o$ ) | 일본재료<br>학회 | 일본건축<br>학회 | 재령보정<br>계수 |                     |    |
| 하부<br>구조 | A1 벽체 | 44.6              | 25.6       | 27.5       | 0.66       | 24.0                |    |
|          | P1 코핑 | 47.1              | 27.7       | 28.7       |            | 27.0                |    |
|          | 평 균   | 45.9              | 26.7       | 28.1       | —          | —                   |    |

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.4~28.6MPa, 교대 25.6~27.5MPa, 교각 27.7~28.7MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 30.4.4】 비파괴강도 시험결과 분석

| 구 분  | 시험방법   | 평균강도(A)     | 설계기준강도(B) | A/B×100(%)    |
|------|--------|-------------|-----------|---------------|
| 상부구조 | 바닥판 하면 | 27.4 ~ 28.6 | 27.0      | 101.5 ~ 105.9 |
| 하부구조 | 교대     | 25.6 ~ 27.5 | 24.0      | 106.7 ~ 114.6 |
|      | 교각     | 27.7 ~ 28.7 | 27.0      | 102.6 ~ 106.3 |

## ② 기 점검결과와의 비교

【표 30.4.5】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

| 구 분   | 위치  | 초기점검                                                                                                      | 금회 정밀안전점검 | 설계기준강도 |
|-------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
| 반발경도법 | 바닥판 | 27.3~30.7                                                                                                 | 27.4~28.6 | 27.0   |
|       | 교대  | 32.0                                                                                                      | 25.6~27.5 | 24.0   |
|       | 교각  | 27.1                                                                                                      | 27.7~28.7 | 27.0   |
| 검토의견  |     | ■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다. |           |        |

## 2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

## ① 탄산화 깊이 측정결과

【표 30.4.6】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

| 시험위치 |          | 탄산화<br>깊이<br>(mm) | 피복두께<br>(mm) | 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화<br>속도계수<br>(A) | 잔존<br>수명<br>(년) | 비 고 |
|------|----------|-------------------|--------------|---------------------|----------|--------------------|-----------------|-----|
| 상부구조 | S1 바닥판하면 | 2.5               | 40.0         | 37.5                | a        | 1.77               | 100년이상          |     |
| 하부구조 | A1 벽체    | 7.0               | 100.0        | 93.0                | a        | 4.95               | 100년이상          |     |
|      | P1 코핑    | 6.5               | 100.0        | 93.5                | a        | 4.60               | 100년이상          |     |

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 2.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.5~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 30.4.7】 탄산화 시험결과 분석

| 구 분  | 탄산화 깊이(mm) | 잔여깊이(mm)  | 비고 |
|------|------------|-----------|----|
| 상부구조 | 2.5        | 37.5      |    |
| 하부구조 | 6.5~7.0    | 93.0~93.5 |    |

## ② 기 점검결과와의 비교

【표 30.4.8】 탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

| 구 분  | 초기점검                                                                                                                     |              |          | 금회 정밀안전진단     |              |          | 비 고 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|---------------|--------------|----------|-----|
|      | 탄산화깊이<br>(mm)                                                                                                            | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 | 탄산화깊이<br>(mm) | 잔여깊이<br>(mm) | 평가<br>결과 |     |
| 상부구조 | 2.0                                                                                                                      | 53.0         | a        | 2.5           | 37.5         | a        |     |
| 하부구조 | 4.0~10.5                                                                                                                 | 75.0~80.5    | a        | 6.5~7.0       | 93.0~93.5    | a        |     |
| 검토의견 | ■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다. |              |          |               |              |          |     |

## 나. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 30.4.9】금회 점검 내구성조사 결과요약

| 시 험 명               | 시험부위                                                             |        | 시험 결과       |      | 비 고                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|--------|-------------|------|--------------------------------------------|
|                     |                                                                  |        | 측정결과        | 설계기준 |                                            |
| 비파괴<br>강도<br>(MPa)  | 상부구조                                                             | 바닥판 하면 | 27.4 ~ 28.6 | 27.0 | ■ 설계강도 이상(양호)                              |
|                     | 하부구조                                                             | 교대     | 25.6 ~ 27.5 | 24.0 |                                            |
|                     |                                                                  | 교각     | 27.7 ~ 28.7 | 27.0 |                                            |
| 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 상부구조                                                             |        | 37.5        | a등급  | ■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상<br>■ 탄산화에 의한 내구성저하<br>없음 |
|                     | 하부구조                                                             |        | 93.0 ~ 93.5 | a등급  |                                            |
| 종합<br>평가            | • 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨<br>• 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임 |        |             |      |                                            |

## 다. 기 점검결과와 비교

본 구조물은 금회 점검이 준공후 최초 정밀안전점검이다.

【표 30.4.10】기 점검결과와 비교

| 시 험 명               | 시험부위                                                            |        | 시험 결과       |   |              |   | 비 고                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|-------------|---|--------------|---|-------------------------------|
|                     |                                                                 |        | 초기점검        |   | 금회<br>정밀안전점검 |   |                               |
| 비파괴<br>강도<br>(MPa)  | 상부구조                                                            | 바닥판 하면 | 27.3 ~ 30.7 |   | 27.4 ~ 28.6  |   | ■ 강도저하 없음                     |
|                     | 하부구조                                                            | 교대     | 32.0        |   | 25.6 ~ 27.5  |   |                               |
|                     |                                                                 | 교각     | 27.1        |   | 27.7 ~ 28.7  |   |                               |
| 탄산화<br>잔여깊이<br>(mm) | 상부구조                                                            |        | 53.0        | a | 37.5         | a | ■ 탄산화에 의한<br>내구성 저하<br>가능성 없음 |
|                     | 하부구조                                                            |        | 75.0 ~ 80.5 | a | 93.0 ~ 93.5  | a |                               |
| 종합<br>평가            | • 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은<br>상태로 평가됨 |        |             |   |              |   |                               |

## 30.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편 -2019. 1.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

### 30.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

#### 가. 상태평가 결과

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 상태로서 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 ‘B등급’으로 산정되었다.

【표 30.5.1】 상태평가 결과표

| 부재의 분류            |    |      | 상부구조  |       | 2차 부재 | 기타부재  |       |       |       | 받침    | 하부구조  |    | 내구성요소 |       |
|-------------------|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|
| 상부                | 하부 | 구조형식 | 바닥판   | 거더    | 가로보   | 포장    | 배수    | 난간연석  | 신축이음  | 교량받침  | 하부    | 기초 | 탄산화   |       |
|                   |    |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | 상부    | 하부    |
| S1                | A1 | STB  | a     | a     | a     | a     | a     | b     | b     | a     | b     | q  | a     | a     |
| S2                | P1 | STB  | a     | a     | a     | a     | a     | b     | —     | b     | b     | q  | —     | a     |
|                   | P2 |      |       |       |       |       |       |       | b     | b     | a     | q  | —     | —     |
| 평균                |    |      | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.200 | 0.200 | 0.167 | 0.167 | —  | 0.100 | 0.100 |
| 가중치               |    |      | 18    | 20    | 5     | 7     | 3     | 2     | 9     | 9     | 20    | —  | 4     | 3     |
| (평균×가중치)<br>/가중치합 |    |      | 0.018 | 0.020 | 0.005 | 0.007 | 0.003 | 0.004 | 0.018 | 0.015 | 0.033 | —  | 0.004 | 0.003 |
|                   |    |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | 0.130 |       |
|                   |    |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    | B     |       |

■ 결함도 범위 :  $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.130) < 0.260$

## 나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 30.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

| 구 분         | 환산<br>결함도점수 | 상태평가<br>등급 | 연장<br>(m) | 차선 | 길이<br>X 차선 | 연장비   | 환산결함도점수<br>X 연장비 |
|-------------|-------------|------------|-----------|----|------------|-------|------------------|
| 화산JCT R-H교  | 0.130       | B          | 100       | 1  | 100        | 1.000 | 0.130            |
| 합계(Σ)       | —           | —          | —         | —  | —          | 1.000 | 0.130            |
| 1. 평가지수 =   |             |            |           |    |            |       | 0.130            |
| 2. 상태평가결과 = |             |            |           |    |            |       | B                |

## 30.5.2 기 점검 결과와의 비교

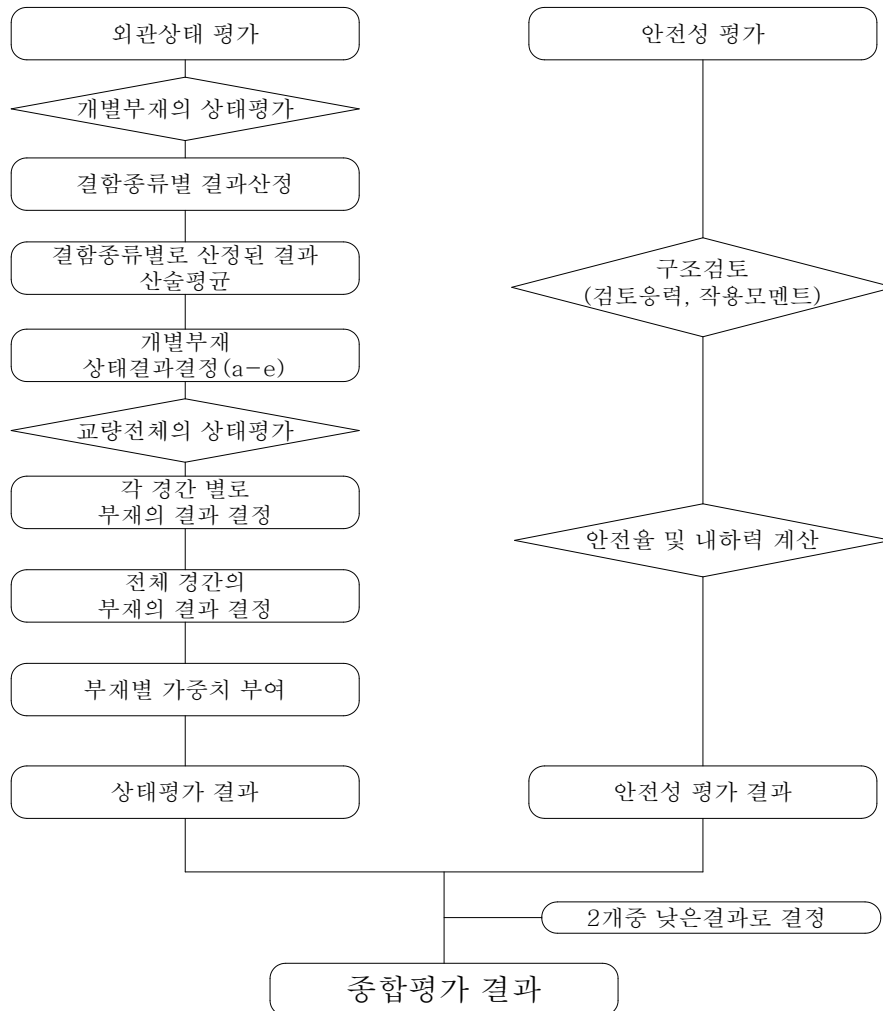
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었다.

## 30.6 종합평가 및 안전등급 지정

### 30.6.1 종합평가 결과 산정방법

외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정한다.

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 30.6.1】 종합평가 결과 산정절차

### 30.6.2 종합평가 결과

본 과업에서는 안전성평가를 실시하지 않았으므로, 외관조사 및 시험에 의한 상태평가 결과를 검토하여 종합평가 결과는 “B” 로 평가되었다.

【표 30.6.1】 종합평가 결과

| 구조물명       | 상태평가 결과                                                                                                                                     |    | 안전성평가 결과 |    | 종합평가 결과 |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|----|---------|
|            | 환산결함도점수                                                                                                                                     | 기준 | S · F    | 기준 |         |
| 화산JCT R-H교 | 0.130                                                                                                                                       | B  | —        | —  | B       |
| 종합평가       | <ul style="list-style-type: none"> <li>•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨</li> <li>•종합평가 결과, “B” 로 평가됨</li> </ul> |    |          |    |         |

### 30.6.3 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 “B등급” 으로 지정하였다.

【표 30.6.2】 안전등급 지정

| 안전등급      | 시설물의 상태                                                                                                                |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A<br>(우수) | 문제점이 없는 최상의 상태                                                                                                         |
| B<br>(양호) | 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태                                                        |
| C<br>(보통) | 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태 |
| D<br>(미흡) | 주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태                                                                    |
| E<br>(불량) | 주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태                                                  |

## 30.7 보수·보강 및 유지관리방안

## 30.7.1 보수·보강 방안

【표 30.7.1】 손상별 보수·보강 방안

| 구분     | 손상 내용             | 단위             | 물량    | 개소 | 보수방안 | 우선순위 |
|--------|-------------------|----------------|-------|----|------|------|
| 바닥판 하면 | 상태양호              | —              | —     | —  | —    | —    |
| 거더내·외부 | 상태양호              | —              | —     | —  | —    | —    |
| 가로보    | 상태양호              | —              | —     | —  | —    | —    |
| 교대     | 박리                | m <sup>2</sup> | 0.50  | 1  | 단면보수 | 하자   |
| 교각     | 망상균열              | m <sup>2</sup> | 5.00  | 1  | 표면처리 | 하자   |
| 교량받침   | 무수축몰탈 균열(0.3mm미만) | m              | 0.80  | 8  | 표면처리 | 3순위  |
|        | 받침콘크리트 재료분리       | m <sup>2</sup> | 0.01  | 1  | 단면보수 | 2순위  |
| 신축이음   | 후타재 균열            | m              | 9.00  | 30 | 표면처리 | 3순위  |
| 교면포장   | 상태양호              | —              | —     | —  | —    | —    |
| 배수시설   | 상태양호              | —              | —     | —  | —    | —    |
| 방호벽    | 균열(0.3mm미만)       | m              | 33.00 | 22 | 표면처리 | 3순위  |

## 30.7.2 개략공사비

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 30.7.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

| 구 분               | 손상내용               | 보수방안  | 손상물량  | 보수물량  | 단위             | 단가<br>(천원) | 개략공사비<br>(천원) | 우선<br>순위 |
|-------------------|--------------------|-------|-------|-------|----------------|------------|---------------|----------|
| 교대                | 박리                 | 단면보수  | 0.50  | 0.75  | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
| 교각                | 망상균열               | 표면처리  | 5.00  | 7.50  | m <sup>2</sup> | —          | —             | 하자       |
| 교량받침              | 무수축몰탈 균열(0.3mm미만)  | 표면처리  | 0.80  | 0.30  | m <sup>2</sup> | 54         | 16            | 3순위      |
|                   | 받침콘크리트 재료분리        | 단면보수  | 0.01  | 0.02  | m <sup>2</sup> | 165        | 3             | 2순위      |
| 신축이음              | 후타재 균열             | 표면처리  | 9.00  | 3.38  | m <sup>2</sup> | 54         | 183           | 3순위      |
| 방호벽               | 균열(0.3mm미만)        | 표면처리  | 33.00 | 12.38 | m <sup>2</sup> | 54         | 669           | 3순위      |
| 개략<br>공사비<br>(천원) | 구 분                | 1순위   |       | 2순위   |                | 3순위        |               |          |
|                   | 순공사비               | —     |       | 3     |                | 868        |               |          |
|                   | 재경비<br>(순공사비의 50%) | —     |       | 2     |                | 434        |               |          |
|                   | 합계                 | —     |       | 5     |                | 1,302      |               |          |
| 개략공사비 총계(천원)      |                    | 1,307 |       |       |                |            |               |          |

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m<sup>2</sup>)으로 산출하였음.

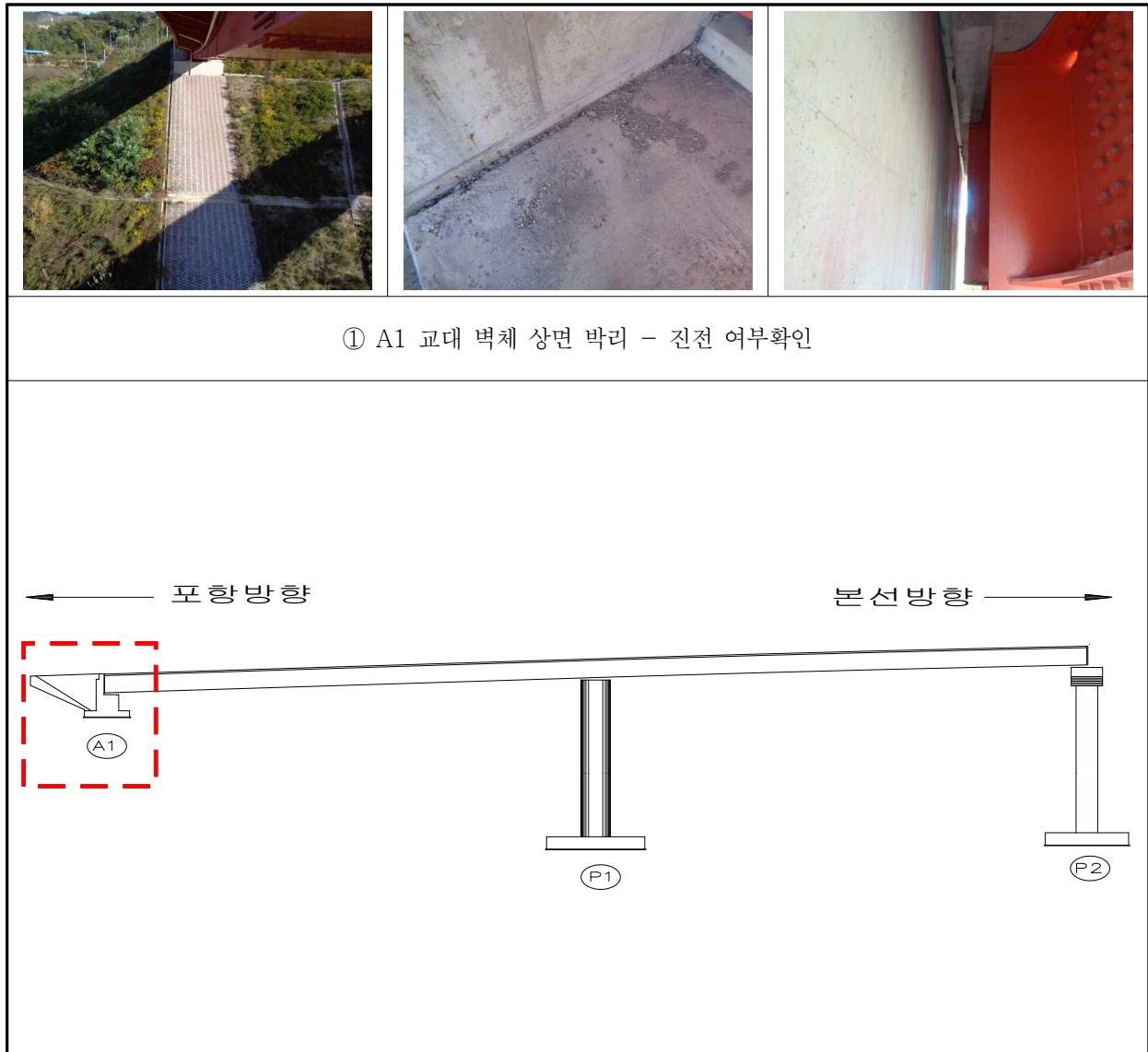
## 30.7.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 30.7.3】 중점유지관리 항목

| 부재구분     | 중 점 사 항                                                                                                                                  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 교면포장     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 아스콘 균열 및 패임(발생여부 점검)</li> </ul>                                                                 |
| 방호벽      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 균열(진전여부 점검)</li> <li>• 파손(발생여부 점검)</li> </ul>                                                   |
| 배수시설     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배수구 막힘(발생여부 점검)</li> </ul>                                                                      |
| 바닥판      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 균열 및 단면손상(발생여부 확인)</li> </ul>                                                                   |
| 거더 및 가로보 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 도장손상 및 박리(발생여부 확인)</li> </ul>                                                                   |
| 교량받침     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 무수축물탈 균열(진전여부 점검)</li> <li>• 받침콘크리트 재료분리(진전여부 점검)</li> <li>• 이동 여유량 지속적 관리</li> </ul>           |
| 신축이음장치   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 신축이음 후타재 균열(진전여부 점검)</li> <li>• 신축이음 후타재 박리 및 박락(발생여부 점검)</li> <li>• 신축이음 여유량 지속적 관리</li> </ul> |
| 하부구조     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 망상균열(진전여부 점검)</li> <li>• 박리, 박락, 파손(발생여부 점검)</li> </ul>                                         |

◎ 부재별 중점점검 손상



## 30.8 종합결론

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 암기리(화산JCT Ramp)에 위치한 교량으로서 총 연장 100.0m, 폭 8.5m, 편도 1차로로 시공되어, 2017년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

### 30.8.1 종합결론

#### 가. 현장조사 및 시험

##### 1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

##### 2) Steel Box Girder

- 거더내·외부에 대한 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

##### 3) 가로보

- 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

##### 4) 교대

- 교대 A1에 발생한 박리의 경우 신축이음 하부 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다. 또한 주기적인 점검을 통한 주의관찰 후 손상의 진전 및 재발생시 신축이음부와 연계한 보수가 필요할 것으로 판단된다.

##### 5) 교각

- 교각 코핑부에 발생한 망상균열의 경우 건조수축, 온도변화 등에 의한 손상으로 추정되며, 균열 폭 0.3mm미만의 미세균열로 비구조적 손상으로 판단된다. 기 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

## 6) 교량받침

- 금회 점검 결과, 발생한 무수축물탈 균열의 경우 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 받침콘크리트 일부구간에 발생한 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

## 7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열은 차량 통행하중 및 충격, 콘크리트 열화, 건조수축 등으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.
- 신축이음장치에 대한 신축유간 측정결과, 측정일 온도는 12.5℃(10월 30일)로써 이때 측정유간은 35.0~118.0mm 범위로 나타나 설계온도에 대한 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

## 8) 교면포장

- 교면포장의 경우 금회 점검 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

## 9) 배수시설

- 배수구 및 배수관의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로, 배수시설의 경우 구조물의 원활한 배수기능 확보를 위한 주기적인 정비가 필요할 것으로 판단된다.

## 10) 방호벽

- 방호벽에 대한 금회 점검 결과, 일부구간 균열(0.3mm미만)이 발생한 것으로 조사되었으며, 이는 건조수축 및 온도변화 등에 의한 비구조적 손상으로 추정된다. 기 발생한 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다.

## 11) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 바닥판하면 27.4~28.6MPa, 교대 25.6~27.5MPa, 교각 27.7~28.7MPa 로 측정 되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판하면: 27.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각 27.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 2.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 6.5~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

## 나. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급” 으로 평가되었으며, 2017년 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않았으며 일부 부재의 손상물량이 신규 발생되었다.
- 본 시설물은 준공이후 최초 정밀안전점검으로 상태평가 결과 “0.130, B등급” 으로 평가되었다.

## 다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 화산JCT R-H교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 화산JCT R-H교의 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

## 30.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.